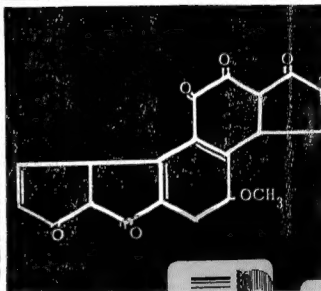
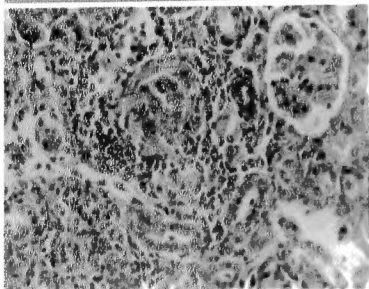


السموم الفطرية

مشكلة
(زراعية - بيئية - صحية)



د. مجدي محب الدين محمد سعد

0031184



Bibliotheca Alexandrina

السُّمُومُ وَالْفِطْرَتَا

مشكلة

• زراعية

• بيئية

• صحية

تأليف : د. مجرى محمد الدين محمد سعد



المجلة المصرية العامة للكتاب

١٩٩١

تصميم الخلاف والمالكيت نجرى انور شلى

تقديم

وتمهيد

طلما راودتني الرغبة في وضع كتاب باللغة العربية عن السموم الفطرية ، يدفعني لذلك دافعان ، الأول ان سيطرة الفكر الاكاديمي والبحثي في هذا المجال حجبت أو على الاقل أخترلت الاستفادة التطبيقية من هذا العلم ، والثاني هو افتقار المكتبة العربية إلى كتاب باللغة العربية تعرض لهذا التخصص اجمالاً أو تفصيلاً . وعلى حد علمي قد يكون هذا العمل هو النبتة الأولى في هذا المجال . ومن واقع العمل في مجال السموم الفطرية « تدريساً وبحثاً » لمست ضرورة واهمية وجود مؤلف عربي موثق يعرض للخطوط العريضة واساسيات هذا العلم ومدى تأثيره على حياتنا بصورة مباشرة أو غير مباشرة .

ظلت الرغبة تدفعني والعزم قاصراً بي عن الوصول للهدف وعند اعداد هذا الكتاب وعقب كل صفحة كان السؤال هل أوفى هذا الكتاب بما أبغى . . . ودائماً كانت الاجابة بالطبع لا . . . فقد استجاب للسؤال فقط ولم تتم الاجابة . وبهذا أقرر أنه نبتة أولية تحتاج الى الموالاة والمتابعة حتى يتم الهدف المنشود . ولا احسب أو اطمع في أجريين ، انما أسأل الله سبحانه أجر المجتهد .

المقدمة

نبذة تاريخية عن السموم الفطرية

يمكن تعريف السموم الفطرية بأنها نواتج تمثل ثانوية ناتجة من نشاط الفطريات على المواد الغذائية ولها آثارها الضارة على الانسان والحيوان . ولأن هذه الكائنات الدقيقة (الفطريات) موجودة في البيئة منذ وجدت عليها حياة ، فإن تكوين السموم الفطرية وما يتبع ذلك من تأثير على صحة الحيوان والانسان يمتد الى عمر الحياة . وما يؤكد ذلك ان التقارير المتاحة منذ القرن السابع عشر عن حالات « الارجوتيزم » والتي تنشأ عن التغذية على غذاء الشعير الملوث بالفطريات ، هي البداية الفعلية للتنبيه الى أهمية دور السموم الفطرية . ولعل تقرير « كوخل » سنة (١٩١٠) كان بمثابة الانذار المبكر عن مشكلة السموم الفطرية . وذلك قبل ٥٠ عاماً من التقرير المشهور والمعروف عن المرض الوبائي (X) الذي اصاب الديوك الرومي في انجلترا . ، على أى حال ، فإن كلا التقريرين اشارا فقط الى مسئولية الفول السوداني المصاب بفطر « الاسبرجلس فلافس » ، بينما كان الفضل في تعريف السم الفطري الناتج « الافلاتوكسين »

يرجع الى العالم « اساو وزملاء » سنة (١٩٦٣) . ونستطيع أن نؤكد أن تقرير « كوخل » سنة (١٩١٠) لم يكن هو التقرير الوحيد السابق لما حدث في انجلترا وبينما كان هناك تقارير أخرى من روسيا واليابان والصين والولايات المتحدة كان بعضها يذكر الاعراض الناتجة عن تناول خبز مصنوع من قمح أو شعير ملوث بفطريات « الفيوزاريوم » والبعض الآخر يذكر الاعراض الاستروجينية. التي تحدث في الخنازير عند تغذيتها على الاذرة الملوثة بالفيوزاريوم ، وإن كانت تلك التقارير تذكر مواد غذائية محددة (قمح - شعير - ذرة - أرز . . .) إلا انها اتفقت في تلوث هذه المواد الغذائية بالفطريات وبصفة خاصة اجناس (الاسبرجس - الفيوزاريوم - البنسلیم) .

وبصفة عامة فإن الوباء المرضى الذى اصاب الديوك الرومي في انجلترا سنة (١٩٦٠) والذي تسبب في نفوق اكثر من مائة الف رأس من قطعان الرومي الداجن خلال اسبوع كان هو البداية لتناول هذه المشكلة بصورة علمية أكثر عمقا ، ثم توالى التقارير التي تؤكد أن المواد التي تفرز بواسطة الفطريات على المواد الغذائية والتي يعزى اليها هذه التأثيرات البيولوجية العنيفة هي عبارة عن مخلوط معقد من المواد الكيميائية ، وغالبا كانت الوسيلة لتعريف هذه المركبات هي « اوراق التحليل الكروماتوجرافي » . وكانت الفترة بين عامي (١٩٦٢ - ١٩٦٣) فترة عمل متصل كان من نتيجتها تعريف أكثر من صورة من الافلاتوكسينات (تحليدا ب ١ ، ج ١ ، ب ٢ ، ج ٢) وقد امكن تحديد الصفات اللونية وكذا معدل السريان والتركيب الجزيئي لهذه المركبات باستخدام « رقائق الكروماتوجرافي » وهو ما يعد بحق خطوة طيبة في سبيل وضع الاسس الصحيحة لعلم السموم الفطرية . ويتقدم الطرق المستخدمة في التحليل الكروماتوجرافي « الرقائق » بالاضافة الى الدقة في اختيار نظم المذيبات اثناء عمليات الاستخلاص والفصل وعلاقة ذلك بالمادة المبطنة للرقائق « سليكا - رومنيا » - هذه العناصر مجتمعة مكنت الباحثين من فصل وتعريف (١٤) مادة

تنتج من نشاط فطر « الاسبرجلس فلافس » على البيئات الغذائية المختلفة سواء كانت بيئات طبيعية أو صناعية .

وعما ساعد على ارساء قواعد علم السموم الفطرية ، ان هذه المشكلة استرعت انتباه العديد من الباحثين في مجالات علمية مختلفة مثل الزراعة والكيمياء والطبيعة والبيولوجيا والفارماكولوجيا والميكروبيولوجيا وغيرها من فروع العلم . وفي خلال عشرة اعوام تقريبا كان المتاح من المعلومات عن هذا العلم يعطى فكره جيدة عن حجم المشكلة من حيث :

— افضل الطرق الكيميائية للاستخلاص والفصل للعديد من هذه السموم

الفطرية مثل — CB & BF & CEC

— افضل الاجهزة التى تعطى نتائج يمكن الوثوق فى دقتها والتى تعمل بنظريات

متعددة للفصل مثل — HPIC & ILC

— مدى حساسية الاجناس والانواع المختلفة . Genera & Species للعديد من

السموم الفطرية

— تحديد الجرعات المميتة والنصف مميتة لكل سم فطرى LD₅₀

— تحديد التأثيرات البيولوجية والمستولوجية المصاحبة لكل سم فطرى .

— تحديد دور العوامل البيئية المختلفة فى تكوين السموم الفطرية .

— علاقة السموم الفطرية بالاجهزة المختلفة لجسم الكائن الحى (حيوانات

داجنة — حيوانات مجترّة) أو الانسان .



الفطريات

القادرة على افراز السموم الفطرية

على الرغم من الايجابيات الكثيرة التي اسفرت عنها عمليات البحث والدراسة في مجال السموم الفطرية الا أنها كانت جميعا محصورة في مساحة محدودة من البحث وهي علاقة فطريات جنس «الاسرجلس» بالبيئات الغذائية (صناعية - طبيعية) ، وبالتالي كانت المعلومات المتاحة قاصرة فقط على سموم «الافلاتوكسينات» والسلبية التي شارك فيها الكثيرون من العاملين والباحثين في مجال السموم الفطرية أنهم لم يوزعوا اهتمامهم على السموم الفطرية المختلفة - خاصة اذا علمنا ان عدد هذه السموم حسب تقديرات عام (١٩٨٨) حوالى ٣٥٠ سم فطرى - وللحقيقة فإن بعض هذه السموم الفطرية مثل «الاوكراتوكسينات - الريتراتوكسين» الترى كوسيتينات - الباتويلين - السترين» - وعددا محدودا جدا لا يتعدى العشرة سموم فطرية قد صادف نسبيا اهتماما في البحث والدراسة ، ولكنها جميعا تظل دراسات قاصرة ومعلومات غير دقيقة اذا ما قورنت بالمتاح عن سموم الافلاتوكسينات . حتى ان بعض

التشريعات سواء في البلاد المتقدمة أو النامية والتي تقنن المستويات المسموح بها من التلوث بالسموم الفطرية لا تتحدث الا عن « الاflatوكسينات » بينما تغفل الباقى من هذه السموم الفطرية وعددها كما ذكرنا حوالى (٣٥٠) سم فطرى . على اية حال ، قلنا عودة الى هذا الموضوع في مجال اخر .

تؤكد التقارير العلمية المتخصصة في علم الفطريات ان الاجناس الثلاثة (الاسبرجلس - البسليوم - الفيوزاريوم) هى المسئولة عن انتاج اكثر من ثلثى عدد السموم الفطرية المعروفة حتى الان . فبينما يوجد حوالى (٤٠) نوع تابع لجنس اسبرجلس وما لا يقل عن (٥٠) نوع تابع لجنس البسليوم ، يوجد عدد يصعب تقديره من أنواع تتبع جنس الفيوزاريوم قادرة على افراز سموم فطرية مختلفة ، وتضيف التقارير انه بالإضافة لذلك يوجد حوالى (١٥٠) نوع يتبع اجناس اخرى مثل اجناس « الالتراريا - تراى كوديوما . . وغيرها وجميعها له القدرة على انتاج سموم فطرية .

ونود أن نشير هنا إلى أن تحديد الاجناس والانواع الفطرية القادرة على افراز سموم فطرية يخرج عن الهدف من هذا الكتاب الا اننا نحيل القارئ المتخصص والمعنى بذلك الى مراجع اكثر تخصصا مثل « الكسندر زيجلر » (١٩٧١) ومحمد رفاعى « سنة (١٩٨٩) .



الفصل الاول

العوامل البيئية المسئولة عن تكوين السموم الفطرية

(اولا) السلالة الفطرية : "Fungal Strain"

تؤكد الابحاث والتقارير العلمية على حقيقة هامة وهي أن الانواع والسلالات التابعة لجنس واحد تختلف بصورة ملحوظة في مقدرتها على انتاج السموم الفطرية ، وقد يقل هذا الخلاف فينحصر في كميات السموم المقرزة والناجمة من سلالتين تابعتين لجنس واحد (خلاف كمى) ، وقد يصل هذا الخلاف الى مدى بعيد فتكون احدى السلالتين قادرة على افراز السموم الفطرية بينما لا تستطيع سلالة اخرى انتاج هذه السموم الفطرية رغم توفر جميع الظروف المناسبة لذلك (خلاف وصفى) .

فمثلا في حالة فطر الاسبرجلس نجد ان بعض الانواع مثل « الاسبرجلس فلافس » و « الاسبرجلس باراستيكس » قادران على تكوين السموم الفطرية ، بينما نجد انواع اخرى مثل « الاسبرجلس تامارى » و « الاسبرجلس اوريزى » غير قادرة على ذلك . وفيما يتعلق بنوعى الاسبرجلس القادرين على تكوين السموم الفطرية نلاحظ تفاوت واضح في مقدرة السلالات المختلفة التابعة لكل نوع لانتاج السموم الفطرية وصفيا وكميا . وقد اجريت دراسة عام (١٩٦٣) قام بها المعهد البريطاني لمنتجات المناطق الحارة امكن فيها عزل (٤٣) سلالة اسبرجلس فلافس من عينات فول سودانى تم تجميعها من بلدان افريقية ، وباختبار هذه السلالات دلت النتائج على مقدرة (٥٢ ٪) منها على انتاج سموم الافلاتوكسينات ويعد ذلك بعامين وفى سنة (١٩٦٥) قامت مجموعة من العلماء فى الهند بعزل ١٧٩ سلالة فطرية من مواد غذائية مختلفة ، وباختبارها دلت النتائج على مقدرة (٦٠ ٪) منها على تكوين سموم الافلاتوكسينات . ولا يفوتنا فى هذا المقام ان نشير الى الدراسة الهامة التى قام بها « مباشر وزملاؤه » سنة (١٩٧٧) فى مصر ، حيث تمكنوا من عزل (٤٥) سلالة اسبرجلس فلافس من الارض والبنور والحبوب والهواء . وباختيار هذه السلالات وجد ان (١٥) سلالة منها اى بنسبة (٣٣,٣ ٪) غير قادرة على انتاج السموم الفطرية ، بينما كانت باقى السلالات (٣٠) سلالة قادرة على تكوين سموم الافلاتوكسينات بصفة عامة ، و اضاف الباحثون ان (٦) سلالات من بينها كان لها تأثير بيولوجى عفيف . على أى حال ، فقد يكون من المفيد ايضا ان نشير الى دراسة اجريت سنة (١٩٦٨) فى ستة بلدان فى قاروق اسيا وافريقيا واسفرت عن جمع عدد (١٣٩٠) سلالة من فطر « الاسبرجلس فلافس » ، ودلت النتائج على مقدرة عدد (٨٠٣) سلالة منها على تكوين سموم الافلاتوكسينات اى بنسبة (٥٧,٧ ٪) ولعل اهمية هذه الدراسة تتضح من حيث كمائها الاحصائية (العدد الكاف من العينات موضوع الدراسة — تمثيل العينات لمناطق جغرافية متباينة فى اسيا وافريقيا — درجة الثقة فى معنوية النتائج المتحصل عليها) .

(ثانيا) المادة الغذائية "Substrate"

تم تسجيل العديد من المواد الغذائية التي تتكون عليها السموم الفطرية .
وتحت الظروف البيئية المتماثلة نجد ان المادة الغذائية التي ينمو عليها الفطر أو
ينشط هي السبب الاساسى في كميات السموم الفطرية الناتجة . ففى دراسة
مقارنة اجريت عام (١٩٦٦) استخدمت فيها (٣) سلالات فطرية معروفة
بقدرتها الشديدة على انتاج « الافلاتوكسينات » وتم تنميتها على مجموعة من المواد
الغذائية الطبيعية (ذره - قمح - ارز - فول سودانى - فول صويا) .
واوضحت نتائج هذه الدراسة ان كميات « الافلاتوكسينات » الناتجة على مواد
غذائية غنية في محتواها من الكربوهيدرات مثل « اللوز والقمح والارز » سواء
مضافا اليها الحمض الامينى ميثايونين أو علمه وكانت هذه الكميات تفوق بكثير
الناتج على مواد غذائية ذات محتوى زيتى مرتفع (فول سودانى - فول صويا)
تحت نفس ظروف الدراسة المقارنة . وعلى امتداد الفترة من سنة (١٩٦٧) حتى
سنة (١٩٧٨) استمر الباحثون في اختبار المواد الغذائية المختلفة ، مما اسفر عن
تسجيل عدد كبير من المواد الغذائية والعصائر التي تتكون عليها السموم الفطرية
مثل التفاح والخوخ والجريب وغلوط الفواكه والخضروات - كذلك شرائح
اللحم البقرى المعقم والالبان ومنتجاتها ويختلف المواد الغذائية بغض النظر عن
تصنيفها سواء كانت بروتينية أو زيتية أو كربوهيدراتية ، والمعنى الواضح لهذه
الدراسات العديدة والتي امتدت حوالى (١٢) عاماً في مناطق مختلفة من العالم
هو ان « تكوين السموم الفطرية قضية لها ابعاد ثلاثة الأول هو السلالات الفطرية
القادرة على افراز المركبات الكيميائية ذات الاثر السام (وان) اقصر الشرح أو
الأمثلة على سموم الافلاتوكسينات لتوفر المعلومات المتاحة عنها الا أنها قد تعطى
صورة واضحة عن كل الاجناس والسلالات ذات المقدرة على تكوين السموم)
والبعد الثانى هو المادة الغذائية ، وكما هو واضح من دراسات مسحية عديدة
استمرت لاعوام طويلة ان جميع المواد الغذائية بغض النظر عن تصنيفها
الكيميائى أو الغذائى تصلح لان تكون يئات لتكوين السموم الفطرية ، أما

البعد الثالث في هذه القضية فهو الظروف البيئية المناسبة التي سيأتى عرضها تباعا في النقاط التالية :

(ثالثا) المحتوى الرطوبى والرطوبة النسبية

لعل أهم العوامل البيئية على الإطلاق المحتوى الرطوبى ودرجة الرطوبة النسبية التي تحيط بالمواد الغذائية . وقدما قام العالم « كريستونسون » سنة (١٩٥٧) بتقسيم الفطريات حسب احتياجاتها من الرطوبة الى ثلاث مجموعات أطلق على الأولى منها « مجموعة فطريات الحقل » واحتياجاتها من الرطوبة تتراوح بين ٢٢ - ٢٥ ٪ كمحتوى رطوبى ، والمجموعة الثانية أطلق عليها « فطريات التخزين » واحتياجاتها من الرطوبة تتراوح بين ١٣ - ١٨ ٪ . وفي هذه المجموعة تم تصنيف معظم الاجناس الفادرة على تكوين سموم فطرية مثل (الاسرجلس - الفيوزاريوم - البنسليوم - الاترنوليا) اما المجموعة الثالثة فاطلق عليها اسم « فطريات التحلل المتقدم » واحتياجاتها من الرطوبة تتجاوز ١٨ ٪ . وقد يكون هذا التقسيم نموذجيا من حيث احتياجات الفطريات من الرطوبة ، أما بخصوص الرطوبة النسبية فقد اجمع الباحثون في هذا المجال على أن درجة رطوبة نسبية تتراوح بين ٨٠ - ٩٠ ٪ مناسبة بصفة عامة لتكوين السموم الفطرية : وبالنسبة لفطر « الاسرجلس فلاس » وجد أن اقل درجة رطوبة لازمه لنموه لحبوب التجرثم كانت (٨٥ ٪) بينما كُتبت اقل درجة رطوبة نسبية لازمة لنمو الفطريات والجراثيم كانت (٨٠ ٪) وهنا يجب الاشارة الى أنه رغم اهمية عامل المحتوى الرطوبى والرطوبة النسبية عند تكوين السموم الفطرية ، الا انها لا يعملان بمعزل عن باقى العوامل البيئية الأخرى ، فمثلا درجة الحرارة تعتبر عنصر محدد لكميات الرطوبة اللازمة على درجات مختلفة فعند توفر درجة الحرارة المثل لنمو الفطر تكون الاحتياجات من الرطوبة اقل ما يمكن (النهاية الدنيا) ، بينما تصل الاحتياجات من الرطوبة الى أعلى درجة (النهاية العظمى) كلما اقتربت درجة الحرارة من الـدرجتين الدنيا أو العظمى اللازمة لنمو الفطر .

وهناك ايضا عناصر بيئية اخرى تتداخل مع عنصر الرطوبة ومنها على سبيل المثال مدى احتواء المائدة الغذائية من مواد معدنية فكلما زاد محتواها من المواد المعدنية كلما زاد احتياجها من الرطوبة والعكس صحيح . على أى حال ، فإنه يجب ان نقرر ان جميع العوامل البيئية تتداخل في قدرتها على احداث تأثيراتها مما يجعل من الصعوبة بمكان تحديد مسئولية كل عنصر على حده ولعلنا بهذا نقلت النظر فقط ولا نضيف للحقائق البيولوجية المعروفة اى اضافة .

(رابعاً) درجة الحرارة "Temperature"

معظم الفطريات ذات المقدرة على انتاج السموم الفطرية تستطيع النمو وتكوين سمومها في مدى واسع من درجات الحرارة ، قد يكون حدها الأدنى (٥.٥ م) وحدها الأقصى (٥٠ م) . وهنا ايضا تتدخل عوامل بيئية متعددة لتحديد الدرجة العظمى أو الدنيا لنمو الفطريات وتكوين السموم ، نذكر منها المحتوى الرطوبى ودرجة تركيز الاكسجين ومدى توفر العناصر المعدنية .. وغيرها من العوامل . وهناك حقيقة اكدها العالمان «توب وكريستونسون» سنة (١٩٥٧) وهى ان الدرجة العظمى لنمو الفطريات من جنس «الاسرجلس فلافس» كانت أعلى بصورة واضحة عند تنميتها على بيئات غذائية مختلفة (طبيعية) اذا ما قورنت بالدرجة العظمى للنمو على بيئات مخلقة صناعيا . ولا يتوقف تأثير درجة الحرارة على الناتج من السموم الفطرية من الناحية (الكمية) فقط وانما يمتد تأثير الحرارة ليؤثر على الناتج من السموم الفطرية من الناحية (الوصفية) ايضا . ففى دراسة اجراها «ماشيندر وزملاؤه» سنة (١٩٦٥) على سلالة من فطر الاسرجلس فلافس ذات المقدرة على تكوين افلاتوكسينات (ج١ ، ب١) وجد ان العامل المحدد لنسب مكونات الافلاتوكسينات هو درجة الحرارة ، فبينما كانت درجة الحرارة المثلى لتكوين افلاتوكسين ب١ هى (٢٤ م) كانت الدرجة المثلى لتكوين افلاتوكسين ج١ هى (٣٠ م) .

(خامسا) مدة التخزين ، الوقت ، "Time"

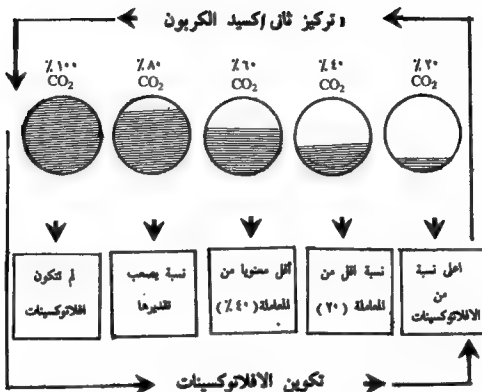
عند استعراض الدراسات المختلفة والعديدة التي تبحث في علاقة مدى تكوين السموم الفطرية بعنصر الزمن أو الوقت أو مدة التخزين أو مدة التعرض للنشاط الفطري ، نجد أن هناك أكثر من وجهة نظر في هذا الشأن ، فبينما يرى البعض أن أعلى كميات من السموم الفطرية يمكن الحصول عليها بعد ١٥ - ٢٠ يوم من تعرض المواد الغذائية للفطريات القادرة على تكوينها (شندلر وإيسبرج « ١٩٦٨ » وشنلر وزملاؤه « ١٩٧٦ ») . على الجانب الآخر ، هناك فريق من الباحثين - وهم الأغلبية - يرون أن كميات السموم الفطرية تكاد تتطابق مع منحنى النمو الطبيعي للفطر فكميات السموم الفطرية الناتجة تزايد بصورة ملحوظة خلال الطور اللوغاريتمي لنمو الفطر حتى تصل إلى قمة تثبت عندها لفترة بسيطة ثم تأخذ بعد ذلك في الهبوط ، بمعنى خضوع هذه العملية لمنحنى « التوزيع الطبيعي » (ماشيندر وزملاء « ١٩٦٥ » وواجن « ١٩٦٧ » . أما الرأي الثالث فهو أن كميات السموم الفطرية تزايد في خط متواز مع تزايد



النموات الفطرية حتى تصل الى قمة النمو ثم تخضع عملية النمو للقانون الطبيعي لكل الكائنات الحية فيبدأ في الانحلال والانحدار بينما يظل منحني تكوين السموم الفطرية ثابتا ليرسم خط مستقيم - ما لم تؤثر عليه عوامل أخرى قادرة على تغيير الصفات الطبيعية والكيميائية لهذه المركبات وهو ما يوضحه الشكل التالي (نوار وزملاء « ١٩٧٩ » ومجدي سعد « ١٩٧٩ »

(سادسا) التهوية "Aeration"

الفطريات بصفة عامة تقع ضمن الكائنات « الهوائية اجبارا » ولها احتياجات عالية من التهوية (الاكسجين) . وقد لوحظ تفاوت واضح في الاحتياجات من الاكسجين حسب العمليات البيولوجية المختلفة للفطريات مثل « التكاثر الخفري - تكوين الجراثيم - نمو الجراثيم وغيرها) وبالمثل فإن انتشار الفطريات يتأثر بمستويات تركيز ثاني أكسيد الكربون (ك أ) . ومن المفيد هنا ان نعرض للدراسة التي اجراها العالمان « دينر ودافيس » سنة (١٩٦٨) ولاحظا فيها أن النمو الفطري وتكوين الجراثيم وتكوين الافلاتوكسينات كان ينخفض بصورة معنوية واضحة عند رفع نسبة تركيز ثاني اكسيد الكربون فعند استعمالها لمعاملات تجريبيه لتركيزات ٢٠ ، ٤٠ ، ٦٠ ، ٨٠ ، ١٠٠ ٪ من ثاني أكسيد الكربون كانت نتائج تكوين الافلاتوكسينات على النحو الموضح بالرسم التالي . وباختصار فإن العلاقة العكسية بين تركيز ك أ وتكوين الافلاتوكسينات كانت واضحة جدا في هذه الدراسة . وعلى اية حال ، فإن تناقص تركيز الاكسجين يعطى نتائج متشابهة . وفي دراسة لتقييم تأثير عمل المتفيران (أ ، ب ، ك أ) لوحظ تأثير واضح على انخفاض كميات الافلاتوكسينات المتكونة عند مستويات ك أ صفر - ٢٠ - ٤٠ ٪ بشرط خفض نسبة أ من ٥ ٪ الى ١ ٪ وقد تكون لهذه الملحوظة قيمتها التطبيقية عند انشاء مخازن المواد الغذائية .



”Maturity & Deteloration“ (سابعاً) النضج والفساد او التلف

معظم التقارير والدراسات في هذا الشأن تؤكد على حقيقة هامة وهي ان طول فترة التخزين المحبوب أو بلور ناضجة يعطى فرصة أكبر لتكوين سموم فطرية (ماكدونالد وبلاو، ١٩٧٤). الحقيقة الثانية هنا هي ان المحاصيل الزراعية التي تتعرض للتلف نتيجة سوء المعاملات الزراعية حتى جمعها أو بعض المعاملات الميكانيكية عقب جمعها مثل التفريط والتعبئة وغيرها والتي تكون من نتيجتها تعرض المكونات الداخلية للمواد الغذائية للاصابة بالفطر بعد فقدانها لحماية طبقة القشرة. وهنا يجب ايضا ان نشير الى ان الاصابة بالافات الحشرية «حشرات المخازن» مثل الخنافس وغيرها تسبب ظاهرتين، الأولى مهاجمة طبقة القشرة التي تحمي المكونات الداخلية للغذاء في معظم المحاصيل الزراعية، والثانية رفع

درجة الرطوبة النسبية وبالتالي تتوفر الظروف المناسبة لنشاط الفطريات وتكوين السموم الفطرية . وبصفة عامة - وذلك من خلال دراسات مسحية شملت العديد من البلدان المتقدمة والنامية - يمكن القول بأن المحاصيل الغذائية الناتجة من زراعات اعوام سابقة أكثر عرضة لتكوين السموم الفطرية عليها من محاصيل نفس العام ، كذلك فإن الدرجات الرديئة من المحاصيل أو الجيدة ولكنها تعرضت للاصابة بأفات حشرية كانت تحوى نسب عالية من التلوث بالسموم الفطرية (سلسوب ١٩٦٥) وسلسوب وزملاؤه (١٩٦٦) .

(ثامنا) التفاعلات الميكروبية "Microbial Interaction"

المقصود بالتفاعلات الميكروبية هو مقدرة كائنات دقيقة على منافسة الفطريات المكونة للسموم الفطرية أو مقدرة هذه الكائنات الأخرى على التخلص من السموم الفطرية أو تحللها أو تفقدها فاعليتها بأى حال . وهنا نشير الى الدراسة الهامة التى قام بها « زيملر وزملاؤه سنة (١٩٦٦) وقاموا فيها باختبار عدد (١٠٠٠) من الكائنات الدقيقة منها خمائر وفطريات وبكتيريا وطحالب واكتينوميسينات لتقييم مقدرة هذه الكائنات على التخلص من سموم الافلاتوكسينات . وقد اسفرت هذه الدراسة عن نتائج هامة وهى انه من بين (١٠٠٠) جنس ونوع من الكائنات الدقيقة لم يتمكن الا نوع واحد فقط من البكتريا وهو « فلانوبكتيريوم اورانتياكم » من التخلص من نسبة عالية من الافلاتوكسينات وذلك بصورة غير عكسية ، بمعنى أن هذا التفاعل لا يعود مرة أخرى لتكوين الافلاتوكسينات . وفى دراسة أخرى اجراها « تينسون وروبرتسون » سنة (١٩٦٧) لاحظا ان ٥٨٪ من الافلاتوكسين ب، الذى امكن تكسيره الى مركبات غير معروفة بفعل البروتوزوا « تتراهيمينا بيرفورمس » خلال فترة ٢٤ ساعة فقط . وهذه الملاحظة قد تفسر التفاوت الواضح للتأثيرات البيولوجية التى تحدث داخل جسم الحيوان المجتر والذى تشتمل فلورا كرشه على اعداد كبيرة من بروتوزوا « التتراهيمينا » .

(تاسعا) عوامل اخرى "Other Factors"

العوامل التي سبق عرضتها هي العوامل البيئية الاساسية التي تؤثر على نشاط الفطريات وتكوين السموم الفطرية . الا أنه تبقى بعض العوامل الاخرى التي تستحق الذكر ولو ان تأثيرها محدود بعض الشيء ، مثل تركيز الاس الايدروجيني ورقم الحموضة ومدى توفر العناصر الصخرى . اما بخصوص المصدر النتروجيني في المادة الغذائية ونسبته فيها محدان لكمية السموم الفطرية المتكونة بصورة واضحة ، فمثلا املاح سلفات الامونيوم او نترات البوتاسيوم كمصادر غير عضوية للنتروجين ، والاحماض الامينية الالفاتية والهيدروكسيلية كمصادر عضوية للنتروجين ، تنشط تكوين سموم الافلاتوكسينات (بوركر ١٩٦٦ ، ودافيس وزملاؤه ١٩٦٧) .



الفصل الثانى

الخواص الطبيعية والكيميائية لبعض السموم الفطرية

تعتبر الخواص الطبيعية والكيميائية لمركب كيميائى ما بمثابة الاساس فى طرق استخلاص وفصل وتقدير هذا المركب . وهناك حد ادى من المعلومات عن كل مادة أو مركب أو حمضىء يجب الاطلاع به قبل الدخول الى مرحلة البحث والدراسة . فعلى سبيل المثال تختلف طرق تقدير المركبات ذات النشاط الومضى (معظم السموم الفطرية) عن غيرها من المواد التى تتراص مكوناتها فى سلاسل طويلة أو راسية . كذلك يجب الاطلاع بالتركيب الجزيئى والمجموعات الفعالة ، هذا بالإضافة لبعض المعلومات عن اماكن تواجد السموم الفطرية فى المواد الغذائية (بين الخلايا — داخل الخلايا) ومدى ارتباطها بالمكونات الاساسية للخلية ودرجة ثباتها والوزن الجزيئى وغير ذلك . وفيما يلى نعرض لبعض السموم الفطرية والتى

يمكن وصفها بأنها - الأكثر شيوعا وانتشارا - ونلاحظ ان هذه الصفات هي التي
تحدد نوعيه المنيبات اللازمة للاستخلاص (بولار - غير بولار) ونوع المكتشف
وطوله الموجي ، ونظرية الفصل ونوع الجهاز المستخدم في التقدير سواء الكمي أو
الوصفي ، وغير ذلك من المعلومات التي تحدد كفاءه طريقة الفحص والتقدير .

الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية

« عن الداتا بانك الخاصة بالسموم الفطرية
منظمة الاغذية والمقايير الامريكية »

السم الفطري	الرمز الجزيئي	الوزن الجزيئي	درجة الانصهار
افلاتوكسين ب١	ك١٧٤ يد ١٢	٣١٢	٢٦٨
افلاتوكسين ب٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣١٤	٢٨٨
افلاتوكسين ج١	ك١٧٤ يد ١٢	٣٢٨	٢٤٥
افلاتوكسين ج٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣٣٠	٢٤٠
افلاتوكسين ١٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣٢٨	٣٠٠
افلاتوكسين ٢٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣٣٠	٢٩٣
افلاتوكسين ب١ - ٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣٣٠	٢٤٠
افلاتوكسين ج١ - ٢	ك١٧٤ يد ١٢	٣٤٦	١٩٠
افلاتوكسينكول	ك١٧٤ يد ١٢	٣١٦	٢٣٠
افلاتوكسين - ١ - مثيل	ك١٧٤ يد ١٢	٣٦٠	٢٢٠
افلاتوكسين - ١ - ايثيل	ك١٧٤ يد ١٢	٣٧٤	٣٧٤
اوكراتوكسين - ١	ك٢٠٤ يد ١٢ كل ن	٤٠٣	١٦٩
اوكراتوكسين - ب	ك٢٠٤ يد ١٢ ن	٣٦٩	٢٢٠
اسبرجليك : اسيد	ك١٢٠ يد ١٢ ن ٢	٢٢٤	٩٨
ريجولسين	ك٢٠٤ يد ١٢	٥٤٢	٢٩٠
ليتوسكرين	ك٢٠٤ يد ١٢	٥٧٤	٢٨٨
زيرالينون	ك١٨٤ يد ١٢	٣١٨	١٦٤
سترجماتوستين	ك١٩٤ يد ١٢	٣٣٨	٢٦٥

(تابع الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية :

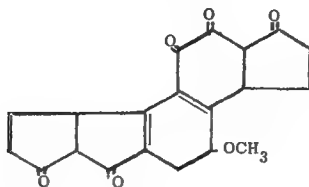
السم الفطري	الرمز الجزيئي	الوزن الجزيئي	درجة الانصهار
اسبريتوكسين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄	٣٥٤	٢٢٧
ارجوت امين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٥٨١	٢٨٨
ارجوسين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٥٤٧	٢٩٠
ارجوكستين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٦٠٩	٣٠٥
ارجوكرتين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٥٦١	٢٨١
باتيولين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	١٥٨	١٤٠
بنسليك اسيد	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	١٧٠	٨٤
ريراتوكسين - ا	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٥٢٠	٢١٢
ريراتوكسين - ب	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٥١٨	١٦٨
ت - ٢ توكسين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٤٦٦	١٦٠
نيفالينول (داى استيل)	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٣٩٦	٢٢٣
فوميتوكسين	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٢٩٦	١٥٤
داى اسيتوكسى سكرينول	ك ₁₄ هـ ₁₄ يد ₁₄ أ ₁₄ هـ	٣٨٢	١٦٦

« هيدروكسى »

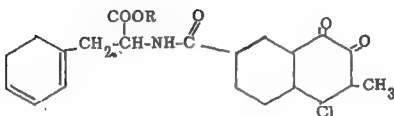
كيمياء السموم الفطرية

تتفق السموم الفطرية جميعا من حيث انها نواتج تخيل ثانوية بالاضافة الى انها سموم « غير انتيجينية » بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التى تدفع الجسم الى لتكوين « اجسام مضادة » لها . وتختلف السموم الفطرية من حيث وزنها الجزيئى وعدد الحلقات والاثنية والمجموعات الفعالة لكل مجموعة على حدة ،

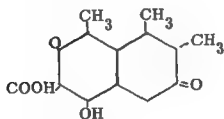
وفيا يل غودج لبعض السموم الفطرية التي يمكن وصفها بانها - الاكثر شيوعا -
او انتشارا .



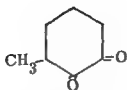
"AFLATOXIN B₁"



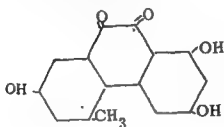
"OCHRATOXIN A"



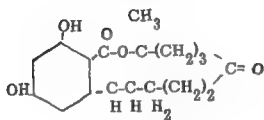
"CITRININ"



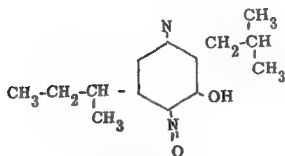
"PARASORBIC ACID"



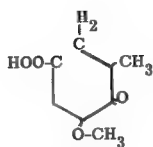
«ALTERNARIOL



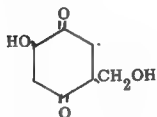
"ZEARELENONE"



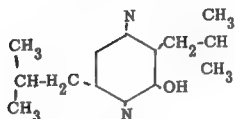
"ASPERGILLIC ACID"



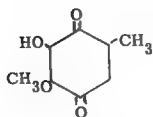
"PENICILLIC ACID"



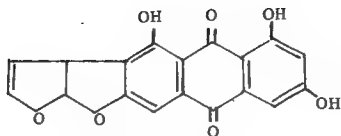
"KOJIC ACID"



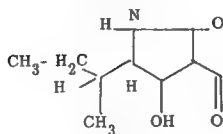
"FLAVACOL"



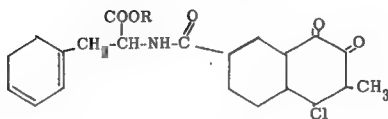
"FUMIGATIN"



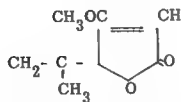
«VERSICOLORIN - A»



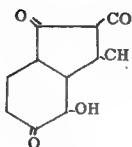
«TENUAZONIC ACID»



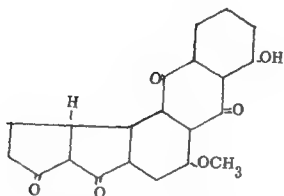
OCHRATOXIN A»



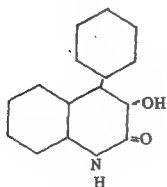
«PENICILLIC ACID»



"PATULIN"



"STERIGMATOCYSTIN"



"VIRIDICATIN"

الفصل الثالث

طرق تقدير السموم الفطرية

(١) سحب العينات "Sampling"

عملية سحب العينات وإرسالها للمعامل المختصة غالباً ما يستهين بها البعض بل ويقوم بإسنادها لغير المتخصصين ، ولا شك أن سحب العينات - علم خاص له قواعده وأصوله - ويكفى هنا أن نشير إلى ضرورة الاهتمام بحجم العينة المسحوبة ومدى تمثيلها « للوط » معين ، وكيفية سحبها ، وطريقة إرسالها إلى المعامل والاحتياطات الفنية الواجبة وكيفية التعامل مع لوطات من مواد غذائية مختلفة في صفاتها الطبيعية والكيميائية . . إلى غير ذلك من العوامل التي يجب أن تكون موضوع اهتمام شديد من الباحثين أو العاملين في مجالات مراقبة الجودة أو خدمات التحليل بصفة عامة ، ولنرسخ هذا المعنى نشير إلى الدراسة الاحصائية

القيمة التي قام بها « هوتينكر وزملاؤه » سنة (١٩٧٤) واستطاع خلال هذه الدراسة تحليل التباين وإرجاعه الى مصادرته المختلفة خلال مختلف العمليات اللازمة للفحص ، بدءا من سحب العينات وحتى الانتهاء من التقدير الكمي للسموم الفطرية . وقد اسفرت هذه الدراسة عن ان معظم — ان لم يكن كل — نسب الخلافات الناشئة عن النتائج مرجعها « عملية سحب العينات » ، وقد وجد الفريق البحثي أن معامل الاختلاف الناتج عن سحب العينات كان (١١٥ ٪) عند مستوى تلوث بسموم الافلاتوكسينات قدره (٢٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من العينات) ، بينما ارتفع معامل الاختلاف الى (١٤٥ ٪) عند مستوى تلوث قدره (١٠ ميكروجرام / كجم) .

ولعل هذه الدراسة تفسر بعض ما يلحظه المتخصصون من خلافات بين نتائج المعامل المختلفة ، وان هذه الخلافات تتسع أو تضيق عكسيا مع مستويات تركيز المادة المراد تقديرها كيميائيا . ومن ناحية اخرى فانه في حالة تقدير السموم الفطرية في مادة غذائية ما فان توزيع هذه الملوثات داخل المادة الغذائية لا يكون متجانسا بمعنى ان كل جزء من « اللوط » الواحد يحوي مستوى تلوث مختلف ، وتزداد حدة هذا التباين في المواد الغذائية الصلبة كالحبوب وغيرها ، وتقل درجة هذا التباين في المواد الغذائية ذات القوام السائل مثل الالبان والعصائر وغيرها ، وهو ما يزيد المشكلة تعقيدا . والحل الامثل لتجنب هذه المشاكل هو ما جاء بالبرنامج الامريكي الذي اقترته واعتمدت باستخدامه منظمة الصحة العالمية — وهو ما يتفق الى حد كبير مع الطرق القياسية المعروفة ويمكن قبول بعض التعديلات التي تحقق العنصر الاقتصادي مثل الحد من استهلاك الكيماويات والمذيبات المختلفة اللازمة للفحص الكيميائي بشرط عدم الخروج عن الهدف الاساسي من وجوب كفاءة تمثيل العينات للرسائل المسحوبة منها .



(٢) الطرق البيولوجية لتقدير السموم الفطرية "BIOASSAY"

السموم الفطرية بصفة عامة مركبات كيميائية نشطة بيولوجيا وتعطى نتائج إيجابية في كثير من النظم البيولوجية (بيض الدواجن - جلد الارانب - البط عمر يوم - سمك الزيرا - السلالات الميكروبية مثل الباسيلس ميجاثيريوم - بيض الجمبرى وغير ذلك) . وعندما نتحدث عن طرق التقدير البيولوجية نلاحظ قلة كفاءتها وتعدد سلياتها ، وهو ما جعل كلا من منظمة الادوية والعقاقير الامريكية ومنظمة الصحة العالمية تؤكدان عدم كفاة الطرق البيولوجية وانها لا تناسب عمليات الفحص الدورى الروتيني للكشف عن السموم الفطرية بالاضافة لعدم قدرتها على تحديد مستويات التلوث «التقديرات الكمية» .

ومن الناحية العملية فانه في بعض المزارع وأماكن الانتاج المكثف لحيوانات المزرعة أو الحيوانات الداجنة وعند الشك في حدوث حالات تلوث بالسموم الفطرية يمكن اجراء بعض التجارب البيولوجية والتي سنعرض لها ، خاصة وان هذه الاماكن لا تتوفر فيها المعامل الكيميائية المجهزة وتفتقد ايضا الخبرات البشرية المدربة .

(اولا) الاختبار البيولوجى باستخدام البط

«طريقة واجن (١٩٦٥)»

هذا الاختبار لا يعتمد على حساب حالات النفوق ، وانما يعتمد على التغيرات المستولجية والباثولوجية للنسيج الطلاشى للقنوات المرارية والتي تصاحب حالات التسمم بالسموم الفطرية ومدى العلاقة بين التغيرات الحادثة والجرعات المسببة لذلك ، ويستخدم في هذا الاختبار (بط عمر يوم) أما المادة المراد اختبار تلوثها بالسموم الفطرية فتذاب في الماء أو في كحول «البروبيلين جليكول» وتعطى للطيور أما في في كبسولات أو باستخدام «لى معدى» يوميا

على امتداد فترة ٤ - ٥ أيام متصلة ، وبعد اعطاء الجرعة الاخيرة ترك الطيور يومين اخرين ، ثم تذبح وتجمع عينات الكبد ويجرى تثبيتها واعدادها للفحص المستولوجى . وتقسم درجات التغير المستولوجى الناتج الى (صفر ، ١ ، + ، ٢ + ٣ + ٤) ثم يتم مطابقة درجة التغير الحادثة بتركيزات التلوث المقابل من الجداول على النحو التالى « كتوصيات واجن سنة (١٩٦٥) » .

تركيز الافلاتوكسين	التغيرات المستولوجية
اقل من ٤ ميكروجم	صفر
٤ - ٨ ميكروجم	١ +
٨ - ١٢ ميكروجم	٢ +
١٢ - ١٦ ميكروجم	٣ +
أكثر من ١٦ ميكروجم	٤ +

وفى الدراسة المقارنة التى اجراها « كارنجهام » سنة (١٩٦٣) لمقارنة درجات السمية للافلاتوكسينات الاربعة (ب ١ ، ب ٢ ، ج ١ ، ج ٢) . دلت النتائج ان الجرعات النصف مميتة كانت ١٨,٢ - ٨٤,٨ - ٣٩,٢ - ١٧٢,٥ ميكروجرام للافلاتوكسينات الاربعة على الترتيب . علما بأن جميع النتائج المتحصل عليها كانت من بط وزنه الحى ٥٠ جم / طائر .

وقبل ان تنتقل الى اختبار بيولوجى آخر لابد ان نلفت النظر الى حقيقة هامة يعلمها العاملون فى مجال البيولوجيا وهى ان التأثيرات المستولوجية السابق ذكرها ليست تغيرات متخصصة تنتج عن الافلاتوكسينات فقط بل هناك العديد من المركبات ذات الاثر السام تشارك فى مثل هذه التغيرات . وهذه الحقيقة ليست هى السلبية الوحيدة لهذا الاختبار ، وانما هناك ايضا سلبيات اخرى مثل :

(١) احتياجه الى تكلفة عالية نسبيا .

(٢) احتياجه لوقت طويل .

(٣) احتياجه الى افراد مدربين على مستوى عالى بلاضافة لخبراتهم في تحديد درجة التغير المستولوجى الناتج من الاختبار .

(ثانيا) اختبار اجنة بيض الدجاج طريقة بلات وزملانه (١٩٦٢)

الفكرة الاساسية لهذا الاختبار هى أن حقن السموم الفطرية في صفار البيض أو الغرفة الهوائية عند عمر ٥ أيام تؤدى الى موت الاجنة وان التركيزات اللازمة لاحداث هذا التأثير تعادل ١ / ٢٠٠ من التركيزات المطلوبة لاحداث أول درجة ايجابية في البط عمر يوم . وقد دلت نتائج الدراسات المختلفة في هذا المجال على ان افضل النتائج كان يتم الحصول عليها بعد حقن السموم في الغرفة الهوائية وليس في صفار البيض .

وهنا يجب أن نشير إلى ان باقى الافراد التى تستمر حياتها فانها تعاني من مشاكل بطنه معدل نموها واورام واضحة ونزيف داخلى وتجب سطح الكبد وقصر الارجل وميل واضح في مؤخرة الطائر نحو الأرض .

اما قياس التأثير الناتج وعلاقته بجرعات التلوث (التقدير الكمي) فيمكن تقديره من معدلات النفوق على اعمار التحضين المختلفة .

كميات الافلاتوكسين ب ١ المحقونة

في صفار البيض (٤٨ نوناجرام)	في الغرفة الهوائية (٢٥ نوناجرام)
الناتج بعد ٢١ يوم	
% ٥٠	% ٥٠

(ثالثا) اختبار زراعة الانسجة (طريقة جوهامس وجريز ١٩٦٤)

الفكرة الأساسية لهذا الاختبار ان اضافة السموم الفطرية الى خلايا الطبقة الواحدة لكل العجول يتج عنها تحطيم السيتوبلازم وانويه هذه الخلايا . وقد دلت النتائج على أن تركيز (٠,١ - ٠,٥) جزء في المليون من الافلاتوكسين ب ١ وتخفيفاته حتى (١٠^{-٤}) امكنتها احداث تأثير مدمر للخلايا خلال ٤٨ ساعة . وقد لوحظ ان السموم الفطرية تثبط الانقسام الميتوزى للخلايا بعد ٤ - ٦ ساعات من التعرض لها ، ويصل هذا التثبط الى حلة الاتصى خلال ٨ - ١٢ ساعة . واستنادا الى هذه الظاهرة امكن تقدير تركيزات (٠,١) ميكروجرام اذا ما علمنا ان تركيزا قدره (٠,٣) ميكروجرام افلاتوكسين ب ١ يحدث تثبيطا بنسبة (٥١٪) للانقسام الميتوزى . وفي مجال زراعة الانسجة هناك دراسات اخرى اجريت على خلايا كبد أو خلايا اجنة الدجاج وغيرها لتحديد علاقات بين مستويات التلوث بالسموم الفطرية والاثار التى تحدث فى الخلايا .

(رابعا) اختبار بيض الجمبرى (طريقة براون وزملائه ١٩٦٨)

هذا النوع من الجمبرى يمكن الحصول عليه بسهولة ويمكن تخزينه فى الصورة الجافة لاعوام عديدة . اما الاختبار نفسه فهو بسيط ولكنه يعتمد على درجة الحرارة بصورة واضحة وعالية الارتباط - وقد لوحظ ان انسب درجة حرارة لهذا الاختبار كانت (٣٧,٥ م) واعطت نسبة نفوق قدرها (٦٠٪) عندما كان مستوى التلوث بالافلاتوكسين ب ١ (٠,٥ ميكروجرام) لكل مليلتر من الماء المالح المستخدم لنفس بيض الجمبرى وارتفعت نسبة النفوق الى (٩٠٪) أو أكثر عندما كان تركيز التوكسين (٠,١ ميكروجرام / مل) .

(خاصاً) اختبار الكائنات الدقيقة

طريقة « جايرمان وزملائه » ، « ١٩٦٨ »

اجريت دراسة مسحية شملت (٣٢٩) جنس ونوع وسلالة من الكائنات الدقيقة شملت بكتريا وفطريات وطحالب وبروتوزوا . وقد اسفرت هذه الدراسات عن سلالتين من البكتريا « باسيلس ميجاثيريوم » ذات درجة حساسية عالية جدا لسموم الافلاتوكسينات . وقد يكون من المميزات هذه الطريقة انه يمكن اجراؤها خلال ساعة واحدة والحصول على نتائجها خلال يوم واحد فقط . وكما اوصى « جايرمان وزملائه » فإن تركيزا قدره (١ - ٤) ميكروجرام افلاتوكسين ب ١ لكل « دسك » اعطى تشيطا معنويا لنمو البكتريا ونفس درجة التشييط امكن الحصول عليها من تركيز قدره (٤ - ٨) ميكروجرام افلاتوكسين جـ ١ / دسك .

خلاصة القول :

فيما يتعلق بالاختبارات البيولوجية فانها جميعا تتفق في

- (١) انها اختبارات غير متخصصة ،
- (٢) ليست دقيقة مثل الاختبارات الكيميائية ،
- (٣) عالية التكاليف ،
- (٤) تحتاج وقت طويل لاجرائها .

اما المميزات فهي

- (١) ان المواد النشطة بيولوجيا موضوع الاختبار (السموم الفطرية) لا يلزم ان تكون في صورة نقية .
- (٢) لا حاجة لتعريف هذه المواد قبل اختبارها لانها لو كانت معروفة لما كانت هناك ضرورة للفحص الكيميائي والافضل علم الاعتماد على هذه الطرق

في الفحص . وإنما يجب قصرها كاختبارات تأكيدية لنتائج الفحص الكيميائي -
وعظور ان يكون عرض أى نتائج وفقا لاختبارات الفحص البيولوجية حتى اذا
كانت هناك ضرورات تبيح مثل هذه المحظورات .

(٢) الطرق الكيميائية لتقدير السموم الفطرية :

على الرغم من التطور الدائم والتعديل المستمر في طرق التحليل الكيميائية
الا ان الخطوات الاساسية تكاد تكون ثابتة وهى :

- الاستخلاص "Extraction"
- التخلص من الدهون وتنقية العينات "Clean-up"
- الفصل « التقدير الوصفى » "Qualitation"
- التقدير الكمي "Quantitaion"

وعلى هذا الاساس فإن الدراسات للمقارنة لتقييم الطرق الكيميائية المختلفة
(لتحديد قيمة كل خطوة في ضوء الاهداف الاساسية السابقة) والتي قام بها
« جونز » سنة (١٩٧٢) و « ستولوف » سنة (١٩٧٢) - كل بمفرده اسفرت هذه
الدراسات عن تداخل ملحوظ بين الطرق المختلفة وان كان كل منها يحمل اسم
مختلف . على أى حال ، فان المادة الغذائية المطلوب فحصها وتحليلها هى العنصر
المحدد للطريقة المناسبة . وان كانت هناك عناصر اقتصادية اخرى تلعب دورا هاما ،
فمثلا هناك خطوات في عمليات التحليل يمكن الاستغناء عنها بالمرّة ، وقد
تكون هناك خطوات اخرى واجبة الاضافة كما في ضرورة التخلص من
« الثيوبرومين » من الكاكاو او « الجوسيبول » من بذور القطن وذلك لتداخل هذه
المواد مع السموم الفطرية موضوع الفحص والتحليل .

ومن خلال برامج المتابعة والتأكد من دقة النتائج التى اجرتها منظمة الاغذية
والعقاقير الامريكية على امتداد ٢٠ عام وشملت العديد من معامل التحاليل على
امتداد القارات الخمس ، اسفرت هذه البرامج عن معلومات دقيقة عن كفاءة

الطرق المختلفة ومدى تخصصها وايضا معرفة سلبياتها ومدى تعرضها لحدوث نتائج خاطئة ايجابية أو سلبية . فمثلا في حالة تقدير الافلاتوكسينات - هناك العديد من الطرق الرسمية والقياسية المعتمدة - والتي تحمل اسماء متعددة مثل (CP - BF) وغيرها . والحقيقة ان الخطوات الاسباسية تكاد تكون واحدة ولكن هناك تعديلات طفيفة تحكم هدف محدد يتعلق بمادة غذائية معينة أو لتحاشي مشكلة معينة (كما في العينات التي تحوى نسبة دهن أكثر من ٥ ٪ ، أو في حالة منتجات الالبان أو البلور الزيتية) . وباستعراض نتائج برامج منظمة الاغذية والعقاقير الامريكية للتأكد من دقة النتائج نعرض لتقرير « كون » وزملائه سنة (١٩٧٢) والذي حصل على نتائج التحليل من (١٢٩) معمل تمثل (١١٠) دولة كانت تقوم بتقدير الافلاتوكسينات بطريقتي BF & CP واسفر التحليل الاحصائي للنتائج المتحصل عليها عن مجموعة من الحقائق (الاولى) انه لا فرق بين كفاءة كلا الطريقتين في التقدير ، (الثانية) ان كفاءة اى من الطريقتين كانت (٨٠ ٪) عند حساب معامل الاسترجاع للافلاتوكسينات المضافة ، (ثالثا) ان متوسط معامل الاختلاف كان (٣٥ ٪) لمستويات تركيز اقل من ٢٠ ميكروجرام / كجم ، بينما انخفض الى (٣٠ ٪) عند مستويات تركيز من ٢ - ١٠ ميكروجرام / كجم .

وفي تقديرنا ان الخلاف في النتائج المتحصل عليها من مجموعة من المعامل - هذا الخلاف الذى يضيق جداً فينحصر في مدى كمي محدود أو قد يتسع جداً ليكون نتيجة ايجابية من أحد المعامل وسلبية من معمل اخر - لا نعتقد ان هذه الخلافات مرجعها الطريقة المستخدمة وانما هى مسئولية العنصر البشرى « المسئول عن الفحص والتقدير » ومدى علمه أو عدم الملمه بطبيعة السموم الفطرية التى يبحث عنها وطبيعة المادة الغذائية موضوع الفحص . مثال ما يحدث عند تقدير الافلاتوكسينات في كثير من المحاصيل الزراعية والتي توجد فيها « الكومارينات » بنسبة عالية وهذه المركبات لها نفس اللون الوميض وتقريبا نفس معامل السريان على رقائق السليكا . وهنا لا مفر من ضرورة اجراء التجارب التأكيدية مثل

المعاملة بحمض الكبريتيك (٢٥٪) أو استخدام « الترای فلورواسيتك » .
وفيا إلى نعرض لبعض الطرق الرسمية والقياسية المتمثلة لتقدير بعض
السموم الفطرية التي توصف بانها – الأكثر شيوعا – وانتشارا . كما نعرض لأكثر
من طريقة لتقدير سموم الافلاتوكسينات وذلك لتوفر أكثر من طريقة ومدى مناسبة
كل منها للمادة الغذائية موضوع الفحص ولتوضيح الفرق بين الطرق المختلفة التي
تخدم الهدف الواحد .

الكشف عن «الافلاتوكسينات» في الفول السوداني ومنتجاته طريقة «CB»

٥٠ جرام عينة + ٢٥ ملل ماء

+ ٢٥ جم طين دياتومي + ٢٥ ملل كلوروفورم

الرج جيدا ٣٠ دقيقة ثم الترشيع ويؤخذ ٥٠ ملل



تنقل الى اصعدة كروماتوجرافية (سلفات صوديوم + سليكا)



تفصل بـ ١٥٠ ملل هكسان



١٥٠ ملل اثير

+ ١٥٠ ملل ميثانول : كلوروفورم (٣ : ٩٧)



تجمع هذه الكمية ويتم التخلص من اللعيب تحت تروحين

ويذاب الفيلم الناتج في (بنزين - اسيتونتريل) ٩٨ : ٢



المينات على رقائق السليكا ويتم سريانها في اسيتون - كلوروفورم
(١ : ٩)

تنقط



بلاطات الكروماتوجرافي عند طول موجي قدره ٢٦٥ أو ٣٦٦

فحص

الكشف عن «الافلاتوكسينات» في الفول السوداني ومنتجاته
طريقة (BF)

١٠٠ جم عيه + ٥٠٠ ملل (ميثانول - ماء ٥٥ : ٤٥)
+ ٢٠٠ ملل هكسان + ٤ جم من كل



(خلط سريع وطرود مركزي)



يؤخذ ٢٥ ملل من طبقة (الميثانول - ماء)
ويضاف اليها + ٢٥ ملل كلوروفورم



تؤخذ طبقة الكلوروفورم ويتم التخلص من المذيب (تحت تروجين)
يلدب «الفيلم» الناتج في (بنزين - اسيتونريل ٩٨ : ٢)

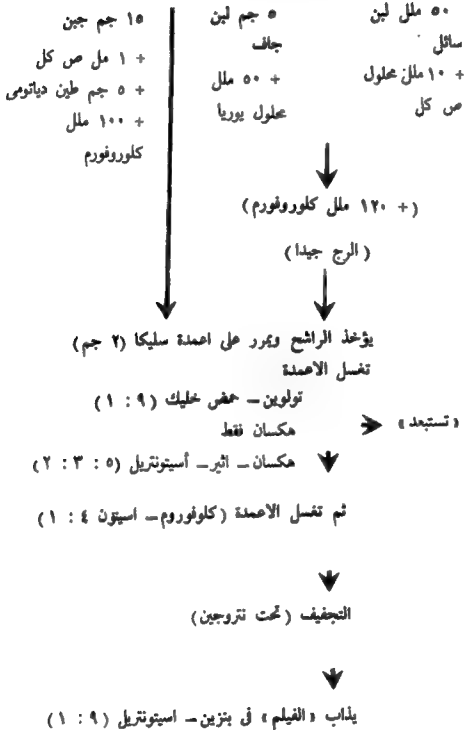


تنقط العينات على رقائق السليكا ويتم سريانها في (اسيتون - كلوروفورم ٩ : ١)



تفحص البلاطات عند طول موجي ٢٦٥ ، ٣٦٦

الكشف عن «الافلاتوكسينات» في اللبن ومنتجاته





تتخط على رقائق السليكا ثم يتم صربانها في

جبن (ثنائي الانحاء)

لبن (وحيد الانحاء)

- اثير - ميثانول - ماء

- اثير - ميثانول - ماء (٩٥ : ٤ : ١)

(٩٥ : ٤ : ١)

- كلوروفوروم - اسيتون - ايزوبروبانول

(٨٧ : ١٠ : ٣)

الكشف عن «الافلاتوكسين ب»، في معظم الاغذية

طريقة (CEC)

العينات بعد طحنها

عينات بها أكثر من (٥ ٪) دهن عينات بها اقل من (٥ ٪) دهن
(يتزع الدهن بالاثير)

➔ ٥٠ جم من العينة ➔

+ ٢٥ جم اين ديونومي + ٢٥ ملل ماء
+ ٢٥٠ ملل كلوروفورم

(الرج جيدا) ثم الترشيع



يؤخذ الراشح ويمرر على اعمدة الكروماتوجراف

تفصل :لاعملة

➔ (تستبعد)

داى اثيل اثير



(ثم كلوروفورم - ميثانول)



(تحت تروحين)



يذاب «الفيلم» الناتج في بنزين - اسيوتريل

ويقطع على رقائق السليكا ويتم سريانها حسب الغرض (وحيد او ثنائى الاتجاه)



الفحص عند طول موجى ٢٦٥ ، ٣٦٦

الكشف عن «الاوكراتوكسين» - أء في الاغذية ومكوناتها

باستخدام (TLC)

٥٠ جم عينه

الرج جيدا + ٢٥ ملل (٠,١ مول حامض فوسفوريك)

ثم الترشيع + ٢٥٠ ملل كلوروفورم



يؤخذ (٥٠) ملل من الراشح وينقل الى اعمدة تحتوى

« بيكربونات صوديوم - سليت »



تغسل الاعمدة

٧٠ ملل هكسان ← « تستبعد »

٧٠ ملل كلوروفورم ← « تستبعد »

ثم ▼

يفصل بـ ١٠٠ ملل حمض خليك - بتزين (١ : ٩٩)

تؤخذ الطبقة الاخيرة وتحمف



يماد اذابتها في حمض خليك - بتزين (١ : ٩٩)

ثم ▼

تنقط على رقائق السليكا ويتم سريانها في (بتزين - حمض خليك -

ميثانول ٩٠ : ٥ : ٥)



وتفحص عند طول موجى ٣١٠ الى ٣٨٠

الكشف عن «الوكراتوكسين» - أ، في الأغذية

باستعمال (HPLC)

٦٠ جم عينة

+ ٢٥ ملل (١،٠ مول / لتر) حمض فوسفوريك

+ ٢٥٠ ملل إيثانيل أسيتات

يؤخذ ١٨٠ ملل من الراشح

ويتم الاستخلاص بـ ٧٥ ملل بيكربونات صوديوم



رقم الحموضة الى (٣)

يتم تعديل

باستخدام حمض يد كل (١ مول)

ويتم الاستخلاص بـ ٥٠ ملل إيثانيل أسيتات التمرير خلال

اعمدة تحوي سلفات الصوديوم للتخلص من الماء - ثم

خلال اعمدة تحوي سليكا (٥ جم)



ويغسل بـ

٢، ٠ حمض خليك - كلوريد الميثيلين ← وتستهب

كلوريد الميثيلين - ميثانول - حمض خليك (٩٧ : ٠ : ٠)

(٠،٢)



تؤخذ وتغفف

يعاد الاذابة في حمض خليك - بنزين (٩٩ : ١)

وتحقن بجهاز الكروماتوجرافي بعد الحصول على نتائج
المستخلص القياسي .



الطول الموجي المستخدم (٣٤٠)

ونظام الاذابة هو اسيتونتريل - ماء (٥٥ : ٤٥)

الكشف عن المترجمات أوستين

٥٠ جم عينه

+ ١٨٠ ملل استونتريل + ٢٠ ملل (٤٪ بركل)

المستخلص ويؤخذ (١٠٠) ملل من الراشح

يتم اجراء تخليص من الدهن باستخدام (١٠٠) ملل
هكسان

يرشح

٢٥ ملل ماء + ٥٠ ملل كلوروفورم

تجمع طبقة الكلوروفورم ويعاد الاستخلاص بـ ٢٥

ملل كلوروفورم

تجمع طبقة الكلوروفورم (٥٠ + ٢٥ ملل) وتنفذ

يضاف

تنقط العينات ويتم سريانها

(وحيدة الاتجاه) في بنزين - حمض خليك (٩ : ١)

أو ثنائية الاتجاه في كلوروفورم استون - حمض فورميك

(٩٧ : ٣ : ١) - هكسان - اثير - حمض خليك

(٧٥ : ٢٥ : ١٠)

رش رقائق الكروماتوجرافي بكلوريد الألومنيوم وتوضع

في الفرن على درجة حرارة (٧٠) لمدة ٣٠ دقيقة .

الفحص عند طول موجي قدره ٣٦٥

الكشف عن البكتيوليين في العصائر

١٠٠ ملل عصير

+ ١٠٠ ملل « إيثايل أسيتات »

الرج جيدا



تكرر عملية الاستخلاص بمذيب الايثايل اسيتات

٣ مرات

يتم التخلص من الكمية المجمعة من المذيبات

الى ٢٥ ملل فقط

يضاف اليها (٧٥ ملل) بترين وتنقل الى اعمدة

الكروماتوجرافى

تفصل الاعمدة ببتزين - ايثايل اسيتات (٣ : ١)

التخلص من المذيب (تحت تروحين)



يذاب « الفيلم » فى الكلوروفورم وينقط على

رقائق السليكا .

يتم السريان فى (تولوين - ايثايل أسيتات - حمض

فورميك) (٥ : ٤ : ١)



اجراء الاختبار التأكيدي : بالرش بحلول كلوريدى

من ميثايل بترونيا زولينون هيدرازون .

الفحص عند طول موجى ٣٦٥

الكشف عن « السترنين »

٥٠ جم عينه

↓ + ١٥٠ ملل من محلول (بوكسل - اسيتونتريل) الحامض

الاستخلاص ثم الترشيح

يضاف الى الراشح كحول ايزو-اوكتان ثم - كلوروفورم



« تستبدل » طبقة الاوكتان »

تؤخذ طبقة الكلوروفورم

+ ٥ % بيكربونات الصوديوم

↓ ثم يتم تحويل رقم الحموضة الى الاتجاه الحامضي

يضاف الكلوروفورم

تسحب طبقة الكلوروفورم ويتم التحفيف

« تحت تروجين »

يلذاب « الفيلم » في ميثانول

↓ تنقط المينات على رقائق السليكا المعاملة بحمض

الاوكساليك .

ترك البلاطات لسريانها في ايثايل اسيتات : اسيتون :

ماء (٥ : ٥ : ٢)

↓ يفحص النشاط الوميفي ومعدل السريان عند طول

موجي قدره (٢٥٤)

الكشف عن «البرباتوكسين - ب»

٥٠ جم عينة + نقاط من الحمض «لحميض
العينة»

+ ١٠٠ ملل إيثايل اسيتات



الاستخلاص والترشيح

يتم تبخير الراشح حتى حجم (٥ ملل)
يضاف إليها ٥ ملل اسيتون



تنقل الى اعمدة الكروماتوجراف وتغسل الاعمدة بـ

بنزين + كلوروفورم
اسيتون ← «تستعيد»

يتم تبخير طبقة الاسيتون حتى تمام الجفاف وتحت
تروجين»

يلدب «الفيلم» في إيثايل اسيتات



تنقط العينات على رقائق السليكا ثم يتم سريانها في
كلوروفورم - ميثانول - حمض خليك (٨٠ : ٢٠ :
٢)

ثم



يفحص النشاط الوميضي ومعدل السريان عند طول
موجي قلره (٢٥١).

الكشف عن «التراى كوسيشينات»

٥٠ جم عينه

+ ١٠٠ ملل استونتريل (يتم الاستخلاص مرتين
ويجمع المذيب)

▼ استخلاص

يتم التخلص من الدهن باستعمال الاثير البترولى
تجفيف طبقة الاستونتريل الى تمام الجفاف
يلذاب «الفيلم» فى ميثانول - ماء (١ : ٥)

يتم تبخير طبقة الميثانول - ماء الى ٢٠ ملل

▼

اعمدة الكروماتوجرافى وتغسل بميثانول (٩٠ ٪)
تجفف طبقة الميثانول

وتنقل الى

يلذاب
الفيلم الناتج فى كلوروفورم - ميثانول (٣ : ١)

▼

اعمدة كروماتوجرافى «فلورسيل» «وتغسل» -
كلوروفورم - ميثانول (٣ : ١)
تجفيف ثم الاذابة فى (٢ ملل) وتنقل الى
اعمدة سليكا خاصة (ك ١٨)

▼

تنقل الى

ويشمل بـ

٢ ملل ماء



٢ ملل ميثانول ٢٠٪



٢ ملل ميثانول ٥٠٪



٢ ملل ميثانول ٧٠٪

تؤخذ طبقة الميثانول (٧٠٪)

ويتم تبخيرها «تحت ترواجين»

يلذّب «الفيلم» في أسيتون

تنظف العينات على رقاقات السليكا



ويتم سرّياتها في كلوروفورم - ميثانول (٩ : ١)

تجفف البلاطات جيدا ثم

نرش بمحلول (٢٠٪) حمض كبريتيك في ميثانول



وتوضع في فرن على درجة (٢٥٠) لمدة ٥ دقائق

يفحص النشاط الوميضي ونمعدل السريان عند طول موجي قدره (٢٦٠).

جميع الطرق الكيميائية السابقة طرق رسمية معتمدة ومصادرها :

- الجمعية الأمريكية للكيميائيين التحليليين الرسميين «AOAC»

- الوكالة الدولية لأبحاث السرطان «IARC»

- منظمة الأغذية والعقاقير الأمريكية «FDA»

(٤) الطرق المناعية الكيميائية لتقدير السموم الفطرية

تتفق السموم الفطرية بصفة عامة في أنها مجموعة من المركبات العضوية ذات الوزن الجزيئي المنخفض وتوصف بأنها « غير أنتيجينية » ونظرا لوجود بعض المجموعات النشطة في جزيئات هذه السموم فقد امكن اضافة جزء بروتيني لهذه السموم لاجسامها بصفة المناعة ، وفي السنوات العشر الاخيرة امكن الحصول على اجسام مضادة للافلاتوكسينات ب ١ ، م ١ ، ب ٢ ، ق ١ ، الاوكراتوكسين - أ ، ت - ٢ ، توكسين - كوجيك اسيد ، ريراتوكسين - ب ، الزيرالينون ، وذلك بعد حقن السموم الفطرية المرتبطة بمقاولة بروتينية في اجسام الارانب .

ويتوفر هذه الاجسام المناعية امكن استخدام الطرق المناعية المعروفة «ELISA RIA» في الكشف عن السموم الفطرية في الأغذية والأعلاف والسوائل البيولوجية بطريقة تتسم بالسرعة والبساطة والدقة والتخصص . وقد تكون الخطوة الاساسية في الطرق المناعية هي تخليق « انتيجينات » السموم السموم الفطرية بمعنى تكوين رابطة (سم فطري - بروتين) أو (سم فطري - عديد البيتيند) والطريقة الاكثر انتشارا لتحقيق هذا الغرض هي حقن المجموعات الامينية أو الكربوكسيلية للارتباط بالبروتين في وجود عامل يساعد على هذا التفاعل « كربوداي اميد المائي » أو استخدام طريقة « الانهريد المختلطة » .

على أى حال ، فان اختيار القاعدة البروتينية قد يكون حجر الزاوية لهذه الطرق المناعية - فعلى سبيل المثال فان الاوكراتوكسين - أ والذي يحوى مجموعة كربوكسيلية حرة يستطيع الارتباط بسهولة باليومين سيرم الابغار أو عديد الليسين أوجاما جلوبيولين وذلك في وجود « كربوداي اميد المائي » . بينما في حالات العديد من السموم الفطرية مثل الافلاتوكسينات ، ت - ٢ ، توكسين ،

الزيرالينون والتي لا تحوى في تركيبها الجزئى مجموعات كربوكسيلية - نجد انه في هذه الحالات انه لا خيار وانما هناك ضرورة اضافة خطوة يتم بمقتضاها ادخال مجموعات الكربوكسيل الى التركيب الجزئى، قمثلا تحويل الزيرالينون الى احد مشتقاته وهو « كربوكسى ميثايل - زيرالينون » أو تحويل ت - ٢ تركسين الى « ت - ٢ هيمسكسينات » . . وهكذا . .

على اية حال ، فقد تدخلت بعض الشركات الصناعية بإمكانياتها لتخليق « كيتس » تحوى كل ما يلزم لاجراء الاختبارات المناعية للسموم الفطرية « الغيرانتيجينيه » .

وللطرق المناعية الكيميائية في تقدير السموم الفطرية العديد من الاجمابيات التى اكدتها الدراسات في مختلف المعامل اهمها حساسية الاختبار ودقة تخصصه . ويمكن الاعتماد عليه عند اجراء اختبارات روتينيه في الفحص أو لاغراض البحث . ويمكن اجراؤه على عينات مواد غذائية أو سوائل بيولوجيه أو اى عينات اخرى . واذا كان الاختبار الاول RIA له سلبياته التى تحد من استخدامه مثل وجود المواد النشطة اشعاعيا او احتياجه الى اجهزة خاصة لتقدير « الترقيم » والاحتياطات الكثيرة الواجب اتباعها اثناء استخدامه ، نجد في المقابل ان الاختبار المناعى الثانى "ELISA" لا يحتاج لكل هذه الشروط بالاضافة لسهولة اجرائه وعدم احتياجه لاجهزة باهظة وانما يمكن اجراؤه في اى معمل تقليدى .

ولاشك ان التطور المستمر في هذا المجال يمكن الباحثين من الالام بطريقة عمل كل سم فطرى وكذلك خطوات تمثيله داخل جسم الكائن الحى . ويمكن تتبع مثل هذه الدراسات باقل كمية ممكنة من السموم الفطرية واجسامها المضادة . ايضا هذه الطرق عالية التخصص وقد مكنت من تقدير الكميات الضئيلة من التلوث بالسموم الفطرية وخاصة ما يتعلق منها بالاورام (معظم السموم الفطرية ذات تأثير سرطانى) . وفي الدراسات التى اجريت بوحدة الفطريات والسموم الفطرية بطب عين شمس - وشارك فيها فريق بحثى يمثل كافة التخصصات المطلوبة - وجدنا انه في حالة توفر حجم او وزن من العينة

حوالى (٥٠٠مجم أو ملل) فإنه لا خلاف فى النتائج المتحصل عليها سواء باستخدام طريقة "HPIC" أو "ELISA" ولكن فى حالات القطع الرئوية أو الكبدية الصغيرة "Biopsy" والنتيجة من عمل المناظير فاتها لا تكفى لاجراء التحليل الكيميائى وإنما امكن الحصول على نتائج طيبة باستخدام طريقة "ELISA" خاصة وان هذه القطع الكبدية أو الرئوية تكون مسحوبة من الورم نفسه (الرئوى أو الكبدى) مباشرة « حسن حسنى وزملاؤه - نتائج تحت النشر » .

اما ساليب الطرق المناعية فهى :

(اولا) ارتفاع تكلفة « الكيتس » واسعارها ..

(ثانيا) تفاوت فاعلية الكيتس المستخدمة يؤدى الى تفاوت فى النتائج المتحصل عليها وهو ما يحتاج « معاييره » واجراء بعض الاختبارات للتحكم فى درجة دقة الفحص .

واخيرا فأننا نميل لرأى العالم « شو » سنة (١٩٨٣) عند تقييمه للطرق المختلفة المستخدمة فى تقدير السموم الفطرية ، واوصى بأن التحليل الكيميائى الكروماتوجرافى عال الاداء "HPIC" والتحليل المناعى الكيميائى "ELISA" يتساويان تقريبا فى درجة الدقة وكذلك درجة التخصص رغم اختلاف الطريقتين فى باقى الساليب .



الفصل الرابع

السموم الفطرية وعمليات التصنيع الغذائي

تتأثر السموم الفطرية الى حد كبير بعمليات التصنيع الغذائي المختلفة .
ففي دراسة اجراها «والكنج» سنة (١٩٧١) وقام فيها باجراء «تحميم» لبقول
سوداني ملوث بسموم الافلاتوكسينات ثم قدر مستويات التلوث بعد المعاملة
«التحميص» . ووجد ان ٥٠٪ من سموم الافلاتوكسينات قد اختفى -
وبيساطة شديدة - قرر الباحث ان المعاملة بالتحميم اسفرت عن التخلص من
نصف تركيز الافلاتوكسينات التي تلوث البقول السوداني ، ولم يتعرض في دراسته
للمركبات التي تحولت اليها الافلاتوكسينات - او على الاقل - هل هذه المركبات
الجديدة التي تحولت اليها الافلاتوكسينات مازالت تحمل تأثيرات سامة عند
التغذية عليها أم لا ؟ وهل هذا التحول دائم ومستقر أم أنه تحول مؤقت
نتيجة المعاملة وسيعود لحالته الاصلية ؟ . . . وغير ذلك من الاسئلة التي تشغل

الباحثين في هذا المجال . ولعل القصور الشديد في النتائج وتفسيرها الذي صاحب هذه الدراسة هو نفس ما لحق بالعديد من الدراسات في مجال الصناعات الغذائية وعلاقتها بالسموم الفطرية سواء على المستوى العالمى مثل « لي وزملاء » سنة (١٩٦٩) أو على المستوى القومى « نجيب وزملاء » سنة (١٩٨٠) حيث اكتفت هذه الدراسات بالإشارة إلى تركيز التلوث بالسموم الفطرية قبل المعاملة وكذلك التركيز بعد المعاملة وتحديد نوع المعاملة مثل (تخفيف - شى . . طبخ - تعليب . . الخ) . وعندما يأتى ذكر الجزء المفقود أو الفرق بين التركيز قبل وبعد المعاملة تذكر الدراسة أو التقرير أنها تحولت إلى مركبات غير معروفة ولتحقيق الفائدة من هذه الدراسات يجب استعمال النظائر المشعة (يدى) أو (ك ١٤) لتعقب السموم الفطرية وتحديد الصورة التى تتحول إليها وغير ذلك مما يهم الباحثين في هذا المجال بصورة قاطعة وأكثر تحديدا . ونشير إلى دراسة أخرى هامة أجريت على عمليات تصنيعيه أخرى للفول السودانى . خاصة وإن التلوث بالافلاتوكسينات ظل مرتبطا لفترة طويلة بالفول السودانى - وفى هذه الدراسة تابع « رودريك وزملاء » سنة (١٩٧٧) العمليات التطبيقية المختلفة لعمل زبد الفول السودانى ولا حظوا أن إزالة البلور الصغيرة والتى تقاوم عمليات التكسير والتبيض أو استبعاد الحبوب الغير ملونه سواء يدويا أو باستعمال الفرز الالكترونى تقلل من تركيز التلوث بالافلاتوكسينات . كما لوحظ أيضا فى عمليات استخلاص الزيوت من البلور الزيتية أن الجزء الأكبر من سموم الافلاتوكسينات يخرج من الزيوت بينما يتبقى جزء بسيط مع اكساب هذه النباتات الزيتية . ومن ناحية أخرى فقد أجريت العديد من الدراسات المسحية على الالبان (السائلة - الجافة) فى العديد من البلدان المتقدمة ، ونلاحظ الاهتمام بالالبان لأنها تشكل المادة الخام للعديد من عمليات التصنيع الغذائى سواء لاجذية البالغين (جبن جاف - جبن طرى - زبادى . . .) أو اغذية الاطفال والجدول التالى يعرض لبعض نتائج هذه الدراسات المسحية والتى أجريت على فترات زمنية مختلفة خلال

الفترة من ١٩٧٣ الى ١٩٧٧ وفيها نلاحظ التفاوت الواضح في مستويات تركيز التلوث بسموم الافلاتوكسين ١ م (افلاتوكسين اللين) .

وهناك العديد من الدراسات التي تناولت الحبوب التي يصنع منها العجائن والفطائر ، فمثلا فطائر الذره والتي تعتبر غذاء شعبيا في كثير من البلدان وبصفة خاصة في دول امريكا اللاتينية ، ثم تتبع الخطوات التصنيعية المختلفة للذرة ملونة بسموم الافلاتوكسينات ، ودلت النتائج على انخفاض مستويات التلوث في المنتج النهائي على الرغم من استعمال مواد خام عالية في مستواها من التلوث . نفس الشيء تعرض له « جيبالى ولافونت » سنة (١٩٧٣) عند صناعة الخبز وايضا لاحظنا انخفاض مستويات التلوث بالافلاتوكسينات اثناء العمليات التصنيعية المختلفة للخبز .

كل ما سبق ذكره من معاملات كان يتعلق بالخطوات الطبيعية في عمليات التصنيع الغذائي - الا انه يجدر الاشارة الى بعض الخطوات التي يمكن اضافتها الى عمليات التصنيع ويكون من شأنها خفض أو التخلص من مستويات التلوث بالافلاتوكسينات مثل معاملة البذور والحبوب والزيوت والاكساب بالامونيا أو ماء الاكسجين (يد ٢ أ ٢) لما أثبتته هذه المعاملات من قدرة على خفض مستويات التلوث بالسموم الفطرية . هذا بالطبع الى جانب بعض المعاملات الطبيعية مثل الغريلة والفرز وغير ذلك من المعاملات التي من شأنها استبعاد المواد الغذائية الملوثة قبل دخولها اصلا الى عمليات التصنيع الغذائي . وقيل ان ترك هذه النقطة الى موضوع آخر فانه يجب الاشارة الى أن الجلودى من العمليات أو المعاملات الطبيعية أو الكيمائية تقييما على الكثير من العوامل والتوصيات التي اسفرت عنها برامج البحث والدراسات المشتركة والتي قامت بها المنظمات الدولية المعروفة مثل منظمة الاغذية والزراعة ، ومنظمة الصحة العالمية ، والمنظمة الدولية لحماية البيئة وغيرها .

دراسات مسحية عن مدى تواجد الاقلاتوكسين م ١ في البان الابغار في بعض البلدان .

نوع اللبن	الدولة	عدد العينات التي شملتها الدراسة	عدد العينات الموجبة	مستوى التلوث (نانوجرام / كجم)
سائل	بلجيكا	٦٨	٤٢	٢٠ - ٢٠٠
	المانيا الديمقراطية	٣٦	٤	١٧٠٠ - ٦٥٠٠
	المانيا الفيدرالية	٢٦٠	١١٨	٥٠ - ٣٣٠
	الهند	٢١	٣	حتى ١٣٣٠٠
	المملكة المتحدة	٢٧٨	٨٥	٣٠ - ٥٢٠
جاف	المانيا الديمقراطية	١٨	—	—
	المانيا الفيدرالية	٥٢	٣٥	٣٠ - ٤٠٠
	جنوب افريقيا	٥٦	—	—
	الولايات المتحدة	٣٠٢	١٩٢	١٠٠ - ٤٠٠٠

□ □ □

الفصل الخامس

دورة السموم الفطرية في البيئة

مما سبق نستطيع أن نضع تصورا لدوره السموم الفطرية في البيئة ، وهر ما اجملناه سابقا في ان السموم الفطرية هي نتاج علاقة ثلاثية بين الفطريات والمواد الغذائية والظروف البيئية - وعليه فقد تتكون السموم الفطرية بصورة مباشرة نتيجة تلوث المحاصيل الزراعية والاعذية والخضروات وغيرها من مكونات الغذاء بالفطريات أو قد تتكون السموم الفطرية بصورة غير مباشرة كما في البيض واللحم واللبن - كنواتج حيوانات المزرعة - بعد تغذيتها على اعلاف ملوثة وكتيجة لعمليات التمثيل الغذائي المختلفة ومساراته داخل جسم الحيوان يحدث تراكم هذه السموم أو مشتقاتها في المنتج النهائي سواء كان بيضا أو لحما أو لبنا .

وعلاوة على حال ، فإن مستوى التلوث الذى يتعرض له الانسان من السموم الفطرية يختلف حسب العديد من العوامل منها مدى توفر الغذاء نفسه ومعدلاته والعادات الغذائية - والتي تختلف من دولة لاخرى ، بل وتختلف أيضاً بين افراد نفس الدولة - فمثلا الدول التى تعتمد فى غذائها على الالبان ومنتجاتها أو تعتمد على محصول الفول السودانى فى توفير المكون الدهنى والمكون البروتينى فى اغذيتها واعلافها ، يمكن وصف هذه البلدان بأنها اكثر عرضه للتلوث بالسموم الفطرية . وهذا رأى والذي جاء بتقارير منظمى « الاغذية والزراعة » و « الصحة العالمية » يحتاج للكثير من المناقشة والاستدلال عليه بالنتائج والا نحول الى فكرة خيثة لايجاد اقتران شرطى بين الفول السودانى والالبان والتلوث بالسموم الفطرية ، خاصة اذا علمنا ان الدول التى تنتج الفول السودانى هى دول نامية مثل البرازيل والسودان بالإضافة الى أن محصول الفول السودانى يعتبر من ناحية القيمة الغذائية منافس جيد لفول الصويا الذى يحتكر انتاجه وتصنيعه البلدان المتقدمة المعروفة ، وهنا يصبح التشكيك فى محصول استراتيجى مثل الفول السودانى ذى القيمة الغذائية المرتفعة دافع قوى لاجداث نتائج سلبية على اقتصاد الدول المنتجة له ويدفعها الى التبعة الدائمة لبلدان تقدم البديل الغير مشكوك فيه .

ومن ناحية اخرى فإن الوصف الذى جاء بنشرات منظمة الصحة العالمية من حيث وصفها للألبان والحبوب بأنها الاغذية الأكثر عرضه للتلوث بالسموم الفطرية يقود ايضا الى اعتقاد يدعو للانزعاج وهو أن الاطفال حديثى الولادة ، هم الأكثر تعرضا لهذه الملوثات لاعتبارات هامة منها :

(اولا) ان منتجات اغذية الاطفال تصنع اساسا من اللبن الجاف ومستخلصات الحبوب .

(ثانيا) ان معدل الغذاء المستهلك - فى حالة تلوثه - منسوب الى وزن الجسم الحى يشكل خطورة واضحة فى حالة الاطفال عند مقارنة ذلك بالبالغين .

(ثالثاً) ان البدائل المطروحة لغذاء الاطفال لا تقارن بالمطروح منها للبالغين .

وعلى الرغم من ان معظم الابحاث والتقارير تشير الى خطورة السموم الفطرية عند تعاملها مع الجهاز الهضمي للانسان والحيوان وذلك بوجودها ضمن مكونات الغذاء . الا ان هناك بعض التقارير التي تشير الى امكانية تعامل هذه الملوثات مع الجهاز التنفسي « تقرير فان نيوفان هوز وزملائه سنة (١٩٧٣) » وذلك بعد ان قام الباحثون بتقدير تركيز السموم الفطرية « الافلاتوكسينات » في الغبار الناتج عن عمل مجرشة فول سوداني وكان التركيز يتراوح بين (٢٥٠ الى ٤١٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من الغبار) وهو ما يعادل تركيزا يتراوح بين (١ - ٧٢ نوناجرام لكل متر مكعب من الهواء) . وبالتالي فإن العاملين في هذا المجال معرضون لما يطلق عليه امراض المهنة ووصول السموم الفطرية اليهم عن طريق الجهاز التنفسي . وهي نفس النتائج التي حصل عليها « حسن حسني وزملاؤه » في مصر خلال الفترة من (١٩٨٣ - ١٩٨٨) اثناء بحثهم عن سموم الافلاتوكسينات في رئات عمال مصانع الاعلاف .

ولا تكتفى الابحاث والتقارير بالاشارة الى ان السموم الفطرية يمكنها ان تنتقل خلال الجهاز التنفسي بالاضافة الى الجهاز الهضمي طبعاً ، وانما هناك ايضا بعض الابحاث والتقارير تؤكد امكانية انتقال بعض السموم الفطرية عن طريق الجلد - وهو ما يحتاج لمعلومات اكثر دقة .

وبصفة عامة ، فإن معظم التقارير العلمية والابحاث وغيرها من الدراسات تؤكد على حقيقة هامة ، وهي ان المصدر الاساسي الذي يتعرض به الانسان للسموم الفطرية هو الغذاء الملوث . ونظرا للانتشار الواسع للفطريات في جميع مكونات البيئة (تربة - ماء - غذاء - هواء . . .) ونظرا للعدد الهائل من السلالات القادرة على

تكوين سموم فطرية على الرغم من التفاوت في الزمان (الموسم من السنة) والمكان (من خط الاستواء وحتى القطبين) . فإن من الواجب ان نضع هذه المشكلة في حجمها الصحيح وان نهتم بها كعلم مستقل وليس كجزء من علوم النبات أو الميكروبيولوجيا أو الكيمياء أو غيرها .



الفصل السادس

عمليات التمثيل الغذائي (الايض) للسموم الفطرية

نظرا لاهمية موضوع التمثيل الغذائي للسموم الفطرية في جسم الكائن الحي (حيوان - انسان) فإنه الى جانب بعض الحقائق والمعلومات المقطوع بها ، الا ان استيعاب ذلك يحتاج لقدر من التصور العلمى وهذا التصور ليس من نتاج الخيال - وانما اساسه الالام بالمسارات الطبيعية للغذاء ومكوناته داخل اجهزة وانسجة وخلايا الجسم المختلفة . وان كانت السموم الفطرية جميعا تنفق في انها ملوثات للغذاء - اساسا - الا انها تختلف في الضرر الناتج منها وليس ذلك مرجعه مدى ضراوة السم الفطرى أو جرعة التلوث ، وانما مرجع ذلك « تخصص السم الفطرى » بمعنى قدرته على الدخول في مسارات معينة لعمليات التمثيل الغذائى دون غيرها أو تعامله مع اجهزة دون اخرى . فمثلا من المقطوع به حتى الان ان مجموعة سموم « الافلاتوكسينات » تتعامل اساسا مع الجهاز الهضمى

بكل مشتعلاته ، حتى ان بعض المؤتمرات الحديثة اوصت باستخدام تعريف محدد لتأثير الافلاتوكسينات وهو انها « محدثات لسرطانات الكبد » دون ان يتعدى هذا التأثير الى اجهزة اخرى مثل الجهاز الدورى أو العصبى أو التنفسى . بينما تتعامل مجموعة سموم « الاكرواتوكسينات » مع الجهاز البولى « الكليتين » بصفة خاصة وايضا مجموعة « الترموجينات » تتعامل اساسا مع الجهاز العصبى بينما تستطيع مجموعة « التراى كوسيثينات » التعامل مع الجهاز الهضمى بالاضافة للجهاز التنفسى ، اما « الزيرالينون ومشتقاته » فانه قادر على احداث اعراض استروجينية وله تأثير على الجهاز التناسلى . واذا كانت المادة العلمية والدراسات الاكثر تعطى اهتماما خاصا لعمليات تمثيل سموم « الافلاتوكسينات » لما لها من تأثيرات (سرطانية - جينية - خلوية وغيرها) الا ان ذلك لا يقلل من ضرورة الاهتمام بباقى السموم الفطرية وتحديد مساراتها وطبيعتها تمثيلها داخل جسم الانسان والحيوان .

السموم الفطرية وغذاء الانسان :

اتفق الباحثون والعاملون فى مجال السموم الفطرية على ان تلك الملوثات توجد اصلا فى غذاء الانسان وتنتقل اليه عن طريق الجهاز الهضمى اساسا ، وبالتالي فان الانسان يكون عرضة للسموم الفطرية من خلال طريقين : (الاول) مباشر- ويكون بتغذيته على محاصيل زراعية ملوثة بالسموم الفطرية و (الثانى) غير مباشر- ويكون بتغذية الانسان على منتجات حيوانية ناتجة من حيوانات سبق تغذيتها على اعلاف ملوثة بالسموم الفطرية .

ولعل الطريق الثانى هو الاكثر خطورة لعدة اعتبارات اهمها ان الانسان وان كان محكوما باعتبارات اقتصادية تحد من قدرته على الاختيار ، الا انه على الاقل قادر على استبعاد الاجزاء الملوثة بنموات فطرية من غذائه ، كذلك تعدد مصادر غذائه وتنوعه يعطيه الفرصة دائما لاختيار البديل .

على أية حال ، فان الحيوانات المعرضة للتلوث بالسموم الفطرية بصورة اكبر قد حباها الله بمقدرة على تمثيل هذه السموم من خلال عمليات يمكن تشبيهها بالمصافي ذات المقدرة على التخلص من جزء كبير من هذه السموم - وتحدد كفاءة التمثيل بانخفاض نسبة السموم الفطرية التي تمر الى الدم « كميًا » وقياس ضراوتها بعد التمثيل مقارنة بالمركب الاصلى الملوث للغذاء « وصفيًا » - بمعنى اخر فان السموم الفطرية التي تلوث المنتجات الحيوانية (لبن بيض - لحم) هي نواتج تمثيل للملوث الاصلى الموجود في اعلاف الحيوان بالاضافة الى انها تشكل نسبة اقل مما تعرض له الحيوان اصلا . فمثلا عند تغذية حيوانات المزرعة على اعلاف ملوثة بالاflatوكسين ب ١ ، نجد ان الناتج من البان أو بيض أو لحم هذه الحيوانات يحتوى على المشتق الهيدروكسيلي من المركب الاصلى وهو افلاتوكسين م ١ ، وقد يكون الحديث عن تمثيل الافلاتوكسينات هو الخيار الافضل لعدة اعتبارات اهمها الكم المتاح من المعلومات بالاضافة الى انه اكثر السموم الفطرية قدرة على احداث تأثيرات سرطانية ووجوده بصورة عالية المعنوية في العديد من الاعلاف ومكوناتها بصورة عالية الانتشار في بلدان العالم المتقدم والنامى على السواء .

هضم وامتصاص الافلاتوكسينات :

يتم هضم المواد الغذائية التي تحتوى على ملوثات الافلاتوكسينات خلال مسارات هضم كل مكون غذائى معروف على حده ثم تمتص نواتج الهضم ويمتص معها الافلاتوكسينات وتنتقل إلى خلايا الكبد التي تقوم بتحويلها الى المجموعات التالية من نواتج التمثيل :

- (١) مجموعة النواتج الاولية (الحرة أو غير المرتبطة) للمركب الاساسى افلاتوكسين ب ١ .
- (٢) مجموعة النواتج الاولية الذائبة فى الماء .

(٣) مجموعة النواتج الثانوية المرتبطة بالمكونات الاساسية للخلية .

(٤) مجموعة نواتج عمليات الهدم الناشئة عن المجموعة الثالثة .

وجميع الخطوات السابقة لا تلغى امكانية وجود الملوث الاساسى « افلاتوكسين ب١ » فى نواتج التمثيل . فى خلايا الكبد غالبا ما يتعرض الافلاتوكسين ب١ الى انزيمات الاختزال السيتوبلازميه ويتحول الى افلاتوكسيكول أو قد يتعرض لمجموعة الانزيمات الميكروسومية الاوكسيجينه متعدد الوظائف ويتحول الى افلاتوكسين ١٢ ، او افلاتوكسين ق١ ، أو افلاتوكسين ب١ - ايوكسيد .

وفى عدا افلاتوكسين ب١ - ايوكسيد فان جميع المشتقات السابقة تحتوى على مجموعات هيدروكسيلية مما يساعد على ارتباطها بحمض الجليوكورونيك والسلفات وبالتالي ترتفع درجات ذوبانها فى الماء وتكون النتيجة النهائية زيادة مقدرة الجسم على التخلص من هذه الملوثات من خلال افرازها فى البول (وتوضح اهمية هذا المسار فى عمليات التمثيل اذا ما علمنا ان الافلاتوكسين ب١ لا يذوب فى الماء) . اما الافلاتوكسين ب١ - ايوكسيد فمن الممكن ان يرتبط بالجلوتاثيون المختزل وهذا المركب المرتبط يذوب ايضا فى الماء . والمسار الثانى للافلاتوكسين ب١ - ايوكسيد « وهو مركب يحمل شحنات كهربية تجعله نشطاً جدا كيميائياً » فهى قدرته على الارتباط بالاحماض النووية الموجودة بمركز الخلية أو البروتين . والمسار الثالث هو هدرجة الايوكسيد لتكوين افلاتوكسين ب١ - ديول الذى يتحول تحت الظروف الفسيولوجية الى قواعد « شيف » عليها مجموعات امينية . وبصفة عامة فان الخطوة الحقيقية للافلاتوكسينات هو ما ينتج عن ارتباط افلاتوكسين ب١ - ايوكسيد أو افلاتوكسين ب١ - ديول بالمكونات الاساسية للخلية واحداث اعراض تسمم، هذا بالإضافة الى أن نواتج ارتباط الافلاتوكسين بمكونات الخلية يمكن تقسيمها الى مجموعات ولكنها تشترك جميعا فى قدرتها على احداث اثر متبقى فى مختلف الانسجة المأكولة من جسم الحيوان . وقد يكون من المفيد هنا ان نلفت النظر الى ان الطرق الكيميائية المعروفة لتقدير

الافلاتوكسينات في الاغذية تفقد الكثير من فاعليتها عند تقدير نواتج تمثيل الافلاتوكسينات وخاصة عند ارتباطها بمكونات الخلية الاساسية ويصبح من الضروري اضافة بعض الخطوات لعمليات التحليل الكيميائي كتحضير ناتج عمليات التمثيل مع انزيم «جليكوروبيندين» طوال الليل على سبيل المثال .

الملاحظة الثانية التي تستحق التسجيل هنا هي عدم قدره على القطع بان نواتج ارتباط الافلاتوكسينات بمكون ما يمكن وصفها بانها سامة أو غير سامة فكما اوضح «وى وزملاؤه» سنة (١٩٨١) ان فلورا المعدة والامعاء في الانسان قادرة على تنشيط بعض نواتج ارتباط الافلاتوكسينات بمحتويات الخلايا والتي تعطي نتائج سالبة عند اختبارها بيولوجيا على سلالات ميكروبيه .

مسارات انتقال السموم الفطرية :

كما اسلفنا فان الطريق الاساسي الذي تدخل منه السموم الفطرية الى جسم الحيوان هو الدم وبالتالي فان السموم الفطرية تمر بجميع خطوات الهضم حتى يحدث الامتصاص في الاثني عشر وتحمّل الى خلايا الكبد خلال الوريد البابي ثم تمثل في الكبد كما اسلفنا في المسارات السابقة وكما هو واضح من العرض السابق او الرسم الخاص بذلك فان جزء من الافلاتوكسين ب١ يرتبط بانسجة الكبد بينما يتقل جزء اخر بعد تحويله الى صورة ذائبة في الماء مع عصارات الصفراء وينتهي بافرازه في روث الحيوان ، اما الجزء الباقي والذي يشمل نواتج الارتباط التي تنوب في الماء أو التي لا تنوب في الماء ولكنها مرتبطة بنواتج التمثيل الاساسية فانها تنصب في الجهاز الدوري لتوزيعها على الانسجة المختلفة وغالبا ما يحدث لهذا الجزء تراكم في الانسجة المأكولة من الذبيحة .

الاثر المتبقى من الافلاتوكسينات في اللبن :

المعروف ان اللبن هو مستحلب دهني لمحلول مائي بروتيني وانه يشتق كل مكوناته من الدم ، وبالتالي فان النواتج المرتبطة أو الغير مرتبطة الموجودة بالدم من السهل ملاحظتها في اللبن .

وفي الدراسات التي اجراها « ستولوف » سنة (١٩٨٠) على ابقار حلابة لمعرفة العلاقة بين نسبة تلوث الاعلاف بالاflatوكسينات ونسبة اللبن الناتج . استطاع الباحث ان يسجل العلاقة وصفا وكما على النحو التالي :

— وصفا — الافلاتوكسين الملوث للعلف هو افلاتوكسين ب١ والناتج في اللبن المفرز هو افلاتوكسين م١ .

— كما — كل ٣٠٠ ميكروجرام افلاتوكسين ب١ ملونه للعلف ١ ميكروجرام افلاتوكسين م١ في اللبن (٣٠٠ : ١) .

ومثل هذه المحاولات لتسطيح حجم المشكلة او إيجاد علاقات رياضية لمشكلة بيولوجية معقدة هي نتائج يجب ان نتاوها بحذر شديد خاصة اذا علمنا ان العلاقة (٣٠٠ : ١) بين المأكول والمفرز هي متوسط نتائج تتراوح بين (٣٤ : ١) في بعض الحالات و(١٦٠٠ : ١) في حالات اخرى . نفس الحرص يمكن ان نتناول به النتائج الوصفية فالدراسات العديدة في هذا الشأن يشير بعضها الى احتمال وجود مشتقات هيدروكسيلية اخرى للافلاتوكسين ب١ في اللبن مثل الافلاتوكسيكول — أو افلاتوكسين ق١، وبعض الدراسات تشير الى امكانية وجود المركب الاصل « افلاتوكسين ب١ » في اللبن وعلى هذا الاساس فان مثل تلك العلاقات يتدخل فيها الكثير من العوامل مثل النوع والعمر والحالة الغذائية والظروف البيئية والحالة الفردية وغيرها .

وفي دراسة اخرى اجراها « باترسون وزملاؤه » سنة (١٩٨٠) على ابقار حلابة تعرضت لعلف ملوث بتركيز اقل من (٢٠ جزء في البليون) وقد لاحظ الفريق البحثي ان خلايا كبد الحيوانات الحلابة لها قدره على احتجاز معظم ان لم يكن كل كمية الافلاتوكسين ب١ . ، وبالتالي فان الجزء الحر أو المرتبط الذي يصل الى الدم أو يفرز في اللبن كان ضئيلا أو معدوما اصلا . الملحوظة التي سجلتها هذه الدراسة هي أن تركيز الافلاتوكسين م١ في اللبن الناتج كان يعادل ٢٠ ضعف تركيز الافلاتوكسين ب١ أو م١ في البلازما مما دفع الباحثين للاعتقاد في دور نشط وهام للغدد اللبنية في ميكانيكية نقل الافلاتوكسينات سواء من نواتج ارتباط

بمكونات أساسية أو نواتج تمثيل وهلم ، ولكن الدراسة لم تحدد ميكانيكية هذه المسارات واكتفت بالإشارة إليها فقط .

وعند دراسة موضوع التمثيل الغذائي للسموم الفطرية فإن الأبحاث التي أجريت باستعمال نظائر مشعة يجب أن تحظى بعناية واهتمام ومنها الدراسة التي أجراها « بولان وزملاؤه » سنة (١٩٧٤) باستخدام افلاتوكسين ب١ معاملاً بالكربون المشع (ك١٤) لتقدير السلوك الأفرأزي (بول - روث - لين) عند مستوى من التلوث بالافلاتوكسين ب١ وقدره (٤٤٦ حزة في البليون) وقد سجل الباحثون النتائج الهامة التالية :

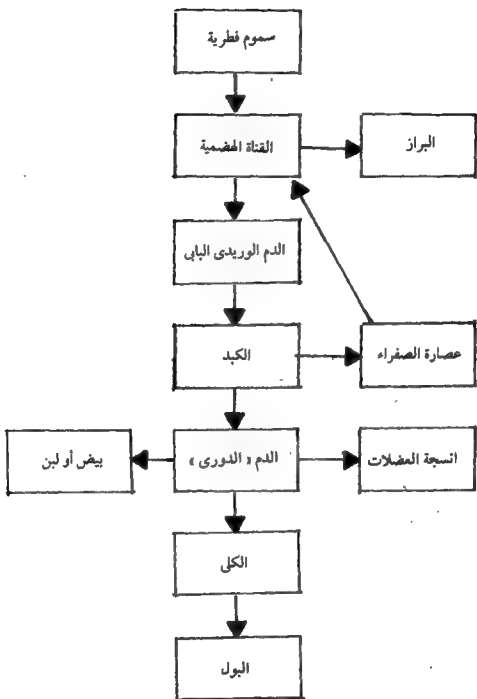
— تساوت سرعة إفراز الافلاتوكسين ب١ في اللبن والروث وكان إفرازه بعد ٣٦ ساعة حتى ٦٠ ساعة

— إذا ارتبط النشاط الإشعاعي بالمشق الهيدروكسيل افلاتوكسين م١ في اللبن فإنه يصل إلى حالة ثبات في اللبن المفروز بعد يومين من استمرار التعرض للغذاء الملوث .

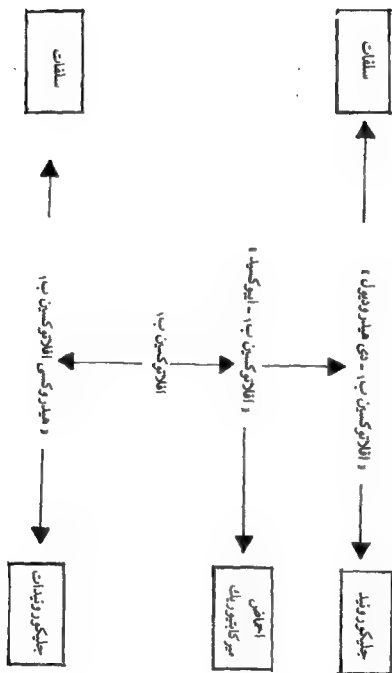
— مجموع المفروز من الافلاتوكسين ب١ في الإفرازات الثلاثة (بول + روث + لين) يعادل ١٥ ٪ فقط من الكمية التي تناولها الحيوان وهو ما يقطع بأن الجزء المتبقى (٨٥ ٪) تم احتجازه داخل الجسم ويصفه أساسية داخل الكبد « أفضل الأجزاء المأكولة من الذبيحة » .

نفس النتائج أشارت إليها دراسات أخرى حيث يقر « باترسون وزملاؤه سنة (١٩٨٠) أن كمية الافلاتوكسين المفروز في اللبن يعادل ٦ ٪ من الجرعة المأكولة . بينما يقرر آخرون « أنجيل وهامستر » سنة (١٩٧٨) أن النسبة المفروزة في اللبن تعادل ٢٢ ٪ من الجرعة المأكولة .

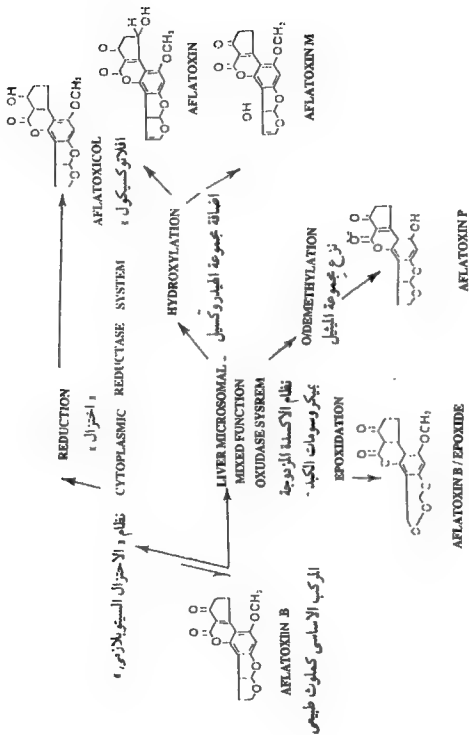
على أي حال ، فإن الرسوم التوضيحية التالية تعطي فكرة جيدة عن مسارات السموم الفطرية أثناء التمثيل الغذائي « الأبيض » .



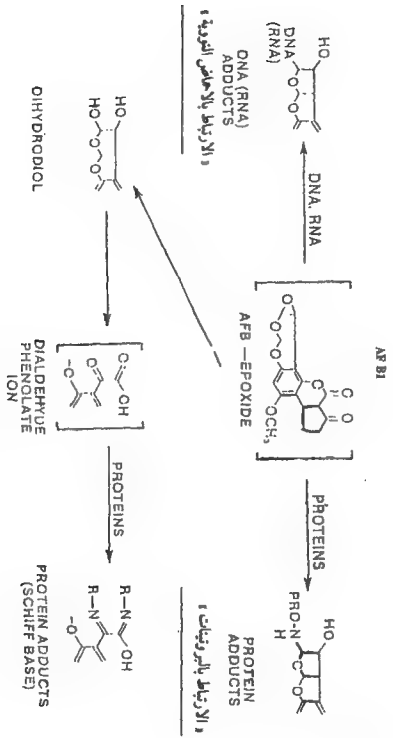
عن دنيس شي (١٩٨٣)



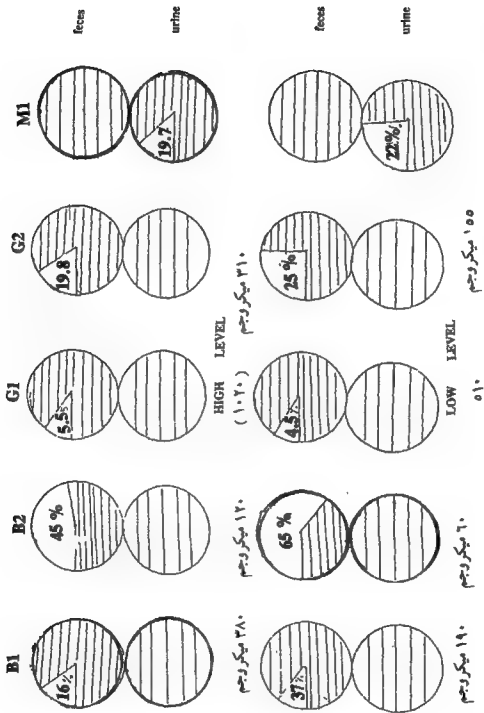
عن دنیس شی (۱۹۸۳)



عن و د نيس شي « سنة (١٩٨٣)



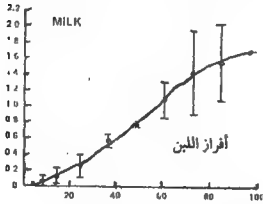
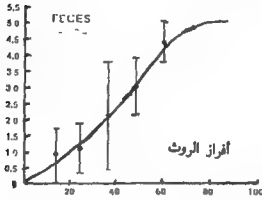
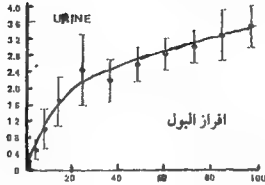
عن « دنيس شبي » سنة (١٩٨٣)



The percentages of aflatoxins excreted in faeces & urine of treated sheep.

(مجلدی سعد وزملائه سنة ۱۹۸۷)

التأثير المتراكم لتزايد جرعات التلوث
CUMULATIVE % OF DOSE



HOURS AFTER DOSING

الزمن

عن «دليس شى» سنة (١٩٨٣)

الاثـر المتبـقى من الـافـلاتـوكسينـات فـى البـيض :

اثبتت التقارير العلمية والدراسات المسحية امكانية وجود المركب الاساسى « افلاتوكسين ب١ » او احد مشتقاته فى البيض . ولتحقيق اثر متبقى من الافلاتوكسينات فى البيض فان ذلك يعنى ان العلائق المستخدمة فى تغذية تلك الدواجن تحتوى على مستويات او تركيزات عالية من الافلاتوكسينات وقد حددتها « رودريك وستولوف » سنة (١٩٧٧) بمعامل تحويل (٢٢٠٠ : ١) بمعنى ان كل ٢٢٠٠ جزء فى البليون من الافلاتوكسين ب١ فى علائق دجاج البيض قادرة على تلوث البيض الناتج بنسبة جزء فى البليون . وهناك دراسات اخرى تحدد معامل تحويل الافلاتوكسين ب١ الى البيض بنسبة (١٠٠٠ : ١) ، بينما اشارت دراسة اخرى اجراها « جاكوبسون وويزمان » سنة (١٩٧٤) ان اعلاف الدجاج البياض التى تحتوى على تركيز ٤٠٠ جزء فى البليون اعطت بيضا ملوثا بالافلاتوكسين ب١ تركيزه ٣ر٣ جزء فى البليون بمعنى ان معامل التحويل فى هذه الدراسة كان (١٢١ : ١) .

وفى دراسة مسحية اجرتها منظمة الاغذية والمقاقير الامريكية فى بعض الولايات الجنوبية الامريكية على البيض الطازج والبيض المجفف كانت نتائج المتوسط العام لتلوث البيض بالافلاتوكسين ب١ تعادل ٢ر٠ جزء فى البليون .

والنتائج والدراسات السابقة تحتاج لكثير من التأمل والمقارنة والفحص . فعلى سبيل المثال ما سبب اختلاف معامل التحويل الذى كان فى بعض الدراسات (٢٢٠٠ : ١) بينما كان فى بعضها الاخر (١٢١ : ١) وسؤال آخر هو انه على الرغم من التركيزات الضئيلة التى وجدت فى البيض - مقارنة بالتركيزات العالية الموجودة فى الالبان - الا انها قادرة على احداث تأثيرات سرطانية عتيفة .

الآثر المتبقى من الأفلاتوكسينات في الأجزاء المأكولة من الذبيحة :

أثبتت الدراسات المسحية وجود أثر متبقى من الأفلاتوكسينات في الأجزاء المأكولة من الذبيحة بما فيها الكبد والقلب والكلى والأنسجة العضلية المختلفة . ، ونظرا لأن الكبد هو العضو الأساسي في الجسم المتوط به تمثيل الأفلاتوكسين ب¹، لذلك فإن نواتج التمثيل النشطة لهذا التوكسين ترتبط بالبروتينات والاحماض النووية الموجودة في خلايا أنسجة الكبد ، وهذا الأساس هو الذي شكل شبه اجماع على أن الجزء الأكبر من الأثر المتبقى من الأفلاتوكسينات يكون موجودا بأنسجة الكبد وهو في نفس الوقت ما يمكن استخدامه كدليل يمكن الاعتماد عليه في تقدير مدى التلوث للأعلاف التي تعرضت لها هذه الحيوانات . وبخلاف كبد الحيوانات فإن كلا من الكلى والقلب يعتبران من أهم الأنسجة المأكولة بالذبيحة والتي تحوى مستويات عالية المعنوية من سموم الأفلاتوكسينات - في حالة تغذية الحيوانات على أعلاف ملوثة بسموم الأفلاتوكسينات - في الدراسة التي أجراها « شريف وزملاؤه » سنة (١٩٧٩) عند تغذية إبقار على علائق ملوثة بسموم الأفلاتوكسينات والاوركاتوكسينات ، دلت النتائج أن الجزء المتبقى من الأفلاتوكسينات في هذه الحالة يكون بصورة أكثر معنوية وتركيزات أعلى في الكلى عنها في الكبد . أما معظم أنسجة عضلات الذبيحة فإنها نسبيا تعتبر سلبية من حيث احتوائها على الأثر المتبقى للأفلاتوكسينات . وفيما يلي بعض معاملات التحويل للأفلاتوكسينات من الغذاء المأكول بواسطة الحيوان إلى أنسجته التي يأكلها الإنسان .

وتعليقا على النتائج الواردة في الجدول التالي لا بد أن نلفت النظر مرة ثانية إلى ضرورة تناولها بحذر شديد ، فكما عرضنا سابقا فإن معامل التحويل في حالة

دجاج البيض كان يتراوح بين (٢٢٠٠ : ١) في بعض الحالات و(١٢١ : ١) في حالات أخرى وما يحدث عند انتاج البيض يعطى فكره عما يحدث في باقي الانواع من الانتاج الحيواني .

نوع الحيوان	نوع النسيج	التقدير الوصفي للالافلوكسينات	معامل التحويل
ابغار اللحم	كبد	ب١	١٤,٠٠٠
ابغار اللبن	لبن	ب٢	٣٠٠
الختانير	كبد	ب١	٨٠٠
دجاج البيض	بيض	ب١	٢,٢٠٠
دجاج اللحم	كبد	ب٢	١,٢٠٠

من رودريك وستولوف، سنة (١٩٧٧) :



الفصل السابع

التأثيرات البيولوجية للافلاتوكسينات

(اولا) التأثيرات على الحيوان

من الطبيعي أن تتعرض الأغذية والاعلاف للفساد الميكروبي بصفة عامة ، ومن الطبيعي أيضا ان الانسان — عند اضطراره لتناول مثل هذه الأغذية الملوثة — يقوم باستبعاد الاجزاء المصابة ، بينما لا تملك الحيوانات هذا الخيار العقل . ولعل هذه الملاحظة البسيطة تفسر العلاقة الوثيقة بين الحالات الوبائية للتسمم بالسوموم الفطرية والاثار العنيفة التي تلحق بحيوانات المزرعة .

وكما اشرنا سابقا فان الحالة الوبائية التي تسببت في نفوق مائة الف من قطعان الرومي في انجلترا سنة (١٩٦٠) والتي ارتبطت بتغذية هذه القطعان على فول

سوداني برازيل ملوث بسموم الافلاتوكسينات - تعتبر هذه الحالة والدراسات المكثفة التي اجريت لكشف غموض هذا الوباء الاساس الفعل لعلم السموم الفطرية . وعند تقدير مستويات تلوث الفول السوداني البرازيل بالسموم الفطرية كان التركيز يعادل ١٠ ملليجرام افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام فول سوداني .

وهذا التركيز تسبب في تدهور سريع لحالة القطعان الرومي وحدث نزيف داخل تحت الجلد ثم النفوق . كما اظهرت الصفة التشريحية للقطعان المصابة وجود يرقان الكبد وبعض التحولات الدهنية بداخله بالاضافة للتغيرات السرطانية وتضخم القنوات المرارية . وبعد ذلك بفترة وجيزة لاحظ « اسبيلين وزميله كارنجهام » سنة (١٩٦١) حالة وبائية مشابهة اصاب قطعان بط عمر يوم كانت تغذى على فول سوداني برازيل ايضا وملوث بالسموم الفطرية والاضافة الوحيدة التي قررتها الصفة التشريحية هي حدوث تلف كبدي للطيور المصابة . وفي نفس الوقت تقريبا من عام (١٩٦١) تم تسجيل حالة وبائية اصاب قطعان داجنة بالاضافة لحالة وبائية اخرى اصاب الخنازير وكان القاسم المشترك الاعظم الذي يربط كل هذه الحالات الوبائية هو الفول السوداني البرازيل الملوث بسموم الافلاتوكسينات . وقد اظهرت الصفة التشريحية للخنازير المصابة وجود نزيف داخل بالاضافة لحالات تلف الكبد والتي تتميز بتليف واضح وتضخم في الاوعية المرارية . وفي نفس العام (١٩٦١) لاحظ « لوسمور وهاردنج » وجود حالات مشابهة في عجول الابقار الصغيرة وحدث انخفاض واضح في انتاج البان الابقار الكبيرة قبل حدوث النفوق ، وعرجاجمة التراكيب الغذائية لهذه الحيوانات وجد انها تحتوي على (١٥ ٪) فول سوداني « من نفس الرسالة الملوثة التي كانت تحوى تركيز قدره ١٠ ميلليجرام افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام » . ولم تقتصر الحالات الوبائية المسجلة خلال (١٩٦٠ - ١٩٦١) على حيوانات المزرعة فقط وانما امتدت الى بعض الحيوانات الاليفة فقد سجل « نيورن وزملاؤه » حالات التهاب كبدي وبائية اصاب الكلاب في الجنوب الشرقى من الولايات المتحدة وعند التحفظ على الاغذية التجارية التي تناولتها هذه الحيوانات وجد انها تحوى على تركيزات

تصل الى ١,٧٥ مللجم افلاتوكسين ب١ / كجم . ومن التقارير العديدة في هذه المرحلة (١٩٦٠ - ١٩٦١) تقرير يدعو الى السخريه بل وقد يجعل العديد من الباحثين والدارسين التعرض له وهوان بعض الأدميين الفقراء الذين تغلوا على اغذية الكلاب المحفوظة - سواء بعلم واحتياج أو عن جهل غير مقصود - ومعظمهم طبعاً من جاليات الشعوب الفقيرة وخاصة المنود وقد تم احتجاز المئات منهم في مستشفيات نفس الولايات التي ظهر بها مرض الالتهاب الكبلى الوبائى للكلاب ، وكانت معظم الحالات تتميز بحدوث يرقان الكبد ثم اورام ثم الموت .

٠ التأثيرات الحادة والمزمنة للأفلاتوكسينات :

تتفاوت الانواع المختلفة في درجة حساسيتها لحالات التسمم الحادة بسموم الافلاتوكسينات وتتراوح قيم الجرعات النصف مميتة بين ٠,٣ الى ١٧,٩ مللجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم ، وفيما يلي نعرض لبعض الانواع والجرعات النصف مميتة لكل منها .

٠ التأثيرات الحادة للأفلاتوكسين ب١:

النوع	الجرعة النصف مميتة (مللجم / كجم وزن حي)
بيض الدجاج	٠,٠٢٥
الارانب	٠,٣٠٠
البط	٠,٣٣٥
القط	٠,٥٥٠

النوع	الجرعة النصف مجية (ملجم / كجم وزن الجسم)
الحنازير	٠.١٢٠
الكلاب	٠.٧٥٠
الاعنام	١.٠٠٠
الحنازير النقي	١.٤٠٠
قرده -البابون	٢.٠٠٠
الفئران البيضاء (ذكور)	٧.٢٠٠
الفئران البيضاء (اناث)	١٧.٩٠٠

عن «نيويون وبيتلر» سنة (١٩٧٤) .

جميع الحالات الوبائية التي لوحظت خلال (١٩٦٠ - ١٩٦١) والتي شملت الدواجن والحنازير والابقار والكلاب انتقلت للفحص والدراسة الى معامل الباحثين والدارسين وقد تراوحت المدة التجريبية والتي تتعرض فيها الحيوانات للتغذية على اغذية أو اعلاف ملوثة بالافلاتوكسينات من بضعة اسابيع في بعض الحالات الى بضعة شهور في البعض الاخر وكان من بين متغيرات هذه الدراسات مستويات التلوث بالافلاتوكسين ب١ والتي تراوحت بين ٢٥ ميكروجرام الى بضعة ملليجرامات (١٧ ملجم) .

وفي الدراسة التجريبية التي اجراها «كارنجهام وزملاؤه» سنة (١٩٦٦) على الدجاج واستعمل فيها علائق تحتوي على الافلاتوكسين ب١ بتركيزات ١٥ ملجم لكل كجم علف ، بعد ان رتب دجاج التجربة في مجموعات تجريبية تكرارية (حوالي ٣٠ مجموعة) نصف هذه المجموعات تم تغذيتها على الاعلاف الملوثة بينما ترك النصف الاخر للتغذية العادية كمجموعات مقارنة . وقام الباحثون ببيع طيور مجموعة من كل معاملة عند فترات ٣ ايام و٧ ايام ثم اسبوعيا لمدة ٨ اسابيع . واظهرت نتائج هذه الدراسة ان الحالات الكلدية التي تشمل التغيرات الدهنية وتضخم القنوات المرارية لوحظت بعد ٤ اسابيع من استمرار تعرض قطعيع المعاملة لمستوى تلوث قدره ١٥ ملليجرام افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام علف .

وفي الدراسة الى اجراها «كروج وزملاؤه» سنة (١٩٧٣) على الخنازير واستعملت فيها مستويات تلوث ضئيلة ٣٠٠ ميكروجرام افلاتوكسين ب١ + ب٢ لكل كيلوجرام علف واستمرت لمدة ٤ شهور . لاحظ الباحثون بعدها انخفاض «واضح» في معدلات نمو الخنازير المعاملة بالمقارنة بمجموعة الكونترول بالإضافة لحدوث بؤر صديدية مركزية داخل الكبد وحدوث تليف واضح لاجزاء كبيرة منه . ونفس الفترة التجريبية (٤ شهور) في الابقار ولكن بمستوى تلوث قدره ٢ ملجم افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام علف أسفرت عن تحلل انسجة الكبد وتليفه وتضخم القنوات المرارية كما جاء بدراسة «الكروفت ولويس» سنة (١٩٦٣) .

اما الاعراض التي تصيب كبد البطة عند تعرضه للافلاتوكسينات فهي التي دفعت العديد من الباحثين وعلى رأسهم «سارجنت وزملاؤه» سنة (١٩٦١) لاستخدام هذه التأثيرات الحادة في تقدير معدلات التلوث في مزرعة ما «اختبار بيولوجي» ويعتمد اساسا هذا الاختبار على درجة التضخم الحاد في القنوات المرارية .

وفي الدراسة التي اجراها «مادهاغن وزملاؤه» سنة (١٩٦٥) على سبعة قروود . اعطى قردين منها جرعة يومية عن طريق الفم تعادل ٥٠٠ ميكروجرام افلاتوكسين ب١ لكل قرد لمدة ١٨ يوم (وهو ما يعادل تقريبا ٢٥٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم يوميا) ثم رفع الباحثون الجرعة الى ١ ملليجرام يوميا حتى حدث الموت بعد ٣٢ و ٣٤ يوم . اما المجموعة الثانية والتي تشتمل على ثلاثة قروود فقد اعطى كل قرد جرعة يومية عن طريق الفم قدرها ١ ملليجرام افلاتوكسين ب١ ، وهنا حدث الموت عند الايام ١٩ و ٢٠ و ٢٧ على الترتيب . واثبتت الصفة التشريحية حدوث تحلل دهني للكبد وتضخم للقنوات المرارية وتليف واضح . أما المجموعة الثالثة (الكونترول) وعددها قردان فلم تظهر اى ملاحظات أو اعراض مرضية حتى بعد انتهاء التجربة بفترة طويلة .

وفي الدراسة التي اجراها «ديو وزملاؤه» سنة (١٩٧٠) على القروذ ايضا لمعرفة تأثير تكرارية التعرض للأفلاتوكسينات واستخدموا فيها « ١٠ مئذى ، لضيفان وصول كامل الجرعة للمعدة واستخدموا اكثر من مستوى للتلوث بالأفلاتوكسينات بـ ١ + جـ ١ . وكانت نتائج الدراسة ان المجموعة التي تعرضت للتركيز الاعلى (١٠ ملليجرام افلاتوكسين بـ ١ + جـ ١ لكل كيلوجرام من وزن الجسم يوميا لمدة ٣ اسابيع) ماتت جميعا خلال ٢٢ يوما وهذه المجموعة كانت تضم ٣٥ حيوانا والصفة التشريحية لها اظهرت حدوث نزيف عنيف داخل . اما المجموعة التي تعرضت لجرعات تعادل (٢٥ ر . ملليجرام افلاتوكسين بـ ١ + جـ ١ لكل كيلوجرام من وزن جسم الحيوان) وكانت تعطى مرتين اسبوعيا باستعمال « ١٠ مئذى » واستمرت التجربة لمدة ٥ شهور ، وهذه المجموعة والتي كانت تضم ٢٤ حيوانا اتفقت جميعا في حدوث حالات كبدية واختلقت فقط في مدى عنف هذه التأثيرات ، وقد اظهرت الصفة التشريحية تضخم القنوات المرارية ووجود بؤر على خلايا الكبد لكل منها اكثر من نواة وكذا ظهور الخلايا العملاقة مع تضخم الأنوية الكروماتية . اما المجموعة الثالثة والتي كانت تضم ٥ حيوانات والتي تعرضت لاقول مستوى من التلوث (٦٢ ميكروجرام افلاتوكسين بـ ١ + جـ ١ لكل كيلوجرام من وزن الحيوان مرة واحدة اسبوعيا) . هذه المجموعة اظهر افرادها تفاوتا واضحا فبينما ظهرت حالات كبدية مرضية خلال بضعة ايام في بعض الافراد طالبت هذه المدة لتصل الى عامين في افراد اخرى .

وعند هذه المرحلة من العرض للتأثيرات البيولوجية يثور سؤال هام وهو— بعد ان علمنا ان سموم الافلاتوكسينات في الوقت الحاضر عبارة عن مجموعة أو عائلة تضم ١٦ سم فطري تختلف في تركيبها الكيميائي واوزانها الجزيئية فهل تتفق في قدرتها على احدث تأثيرات بيولوجية متشابهة ؟ هذا ما حاولت بعد الدراسات والابحاث للتعرض للاجابة عليه .

ففي الدراسة التي اجراها « كارنجهام وزملاؤه » سنة (١٩٦٣) على بط عمر يوم لاختبار مدى تأثيره بجرعات من الافلاتوكسينات الاربعة بـ ١ ، بـ ٣ ،

جـ ، جـ . وتتبع الباحثون ذلك على امتداد ٦ ايام من وقت اعطاء الجرعة وتسجيل حالات النفوق وكانت النتائج كما يلي :

(١) لوحظ ان الافلاتوكسينات بـ١ ، جـ اقل في مقلدتها لاحداث اثار سامة من الافلاتوكسينات بـ١ ، جـ

(٢) لوحظ ان العلاقة بين الجرعات النصف مميتة للافلاتوكسينات بـ١ : بـ١ = ١ : ٤٧ .

(٣) لوحظ ان العلاقة بين الجرعات النصف مميتة للافلاتوكسينات جـ : جـ = ١ : ٤٤ .

(٤) الافلاتوكسينات جـ ، جـ اقل في اثارها السامة مقارنة بالافلاتوكسينات بـ١ ، بـ١ .

(٥) كانت العلاقة بين الجرعات النصف مميتة للافلاتوكسينات (بـ١ : جـ١) ، (بـ١ : جـ٢) تعادل (١ : ٢١٥) و (١ : ٢٠٣) على الترتيب .

(٦) كانت قيم الجرعات النصف مميتة للبط المستخدم في هذه التجربة هي ٠٣٦ و ١٧٠ و ٧٨ و ٤٥ ملليجرام من الافلاتوكسينات الاربعة بـ١ وبـ٢ وجـ١ وجـ٢ على الترتيب لكل كيلوجرام من وزن الجسم لبط التجربة .

نفس النتائج تقريبا حصل عليها « واجن وزملاؤه » سنة (١٩٧١) على ذكور البط البكني ، واستمر تتبع الباحثين للنتائج لمدة ١٤ يوم فقد كانت قيم الجرعات النصف مميتة تعادل ٠٧٣ ، ١٧٦ ، ١١٨ ، ٢٨٣ ملليجرام من الافلاتوكسينات الاربعة بـ١ ، بـ٢ ، جـ١ وجـ٢ على الترتيب لكل كيلوجرام من الوزن الحى لحيوانات التجربة . وفي نفس الدراسة اشار الباحثون الى نتائج مقارنة تم الحصول عليها باستخدام ذكور قتران يفضله تم حقنها في النسيج

البريتوني بجرعات من الافلاتوكسينات وتم تتبع حالات النفوق على امتداد ١٤ يوم وكانت النتائج على النحو التالي :

(١) الجرعات النصف مميتة من الافلاتوكسين ب١ = ١٦ راء ملليجرام لكل كيلوجرام وزن حي (بحدود ثقة ٩٥%)

(٢) الجرعات النصف مميتة من الافلاتوكسين ج١ تتراوح بين ١٥ - ٢ ملليجرام لكل كيلوجرام وزن حي .

وعلى العكس من ذلك :

(١) فان الفئران التي اعطيت جرعات تتراوح بين ١٢ - ٢٠٠ ملجم افلاتوكسين ب١ / كجم وزن حي (علدها ٢٠ فار) لم يحدث فيها وفيات او نفوق على الاطلاق .

(٢) كذلك الفئران التي اعطيت جرعات تتراوح بين ١٧٠ - ٢٠٠ ملجم افلاتوكسين ج١ / كجم وزن حي لم يحدث ايضا بينها اى حالات نفوق .
وفي الدراسة التي اجراها هولزفيل وزملاؤه سنة (١٩٦٦) على بط بكني عمر يوم لمقارنة التفاوت في التأثير الناتج من الافلاتوكسينات الثلاثة ب١ - ب٢ - ب٣ اوضحت النتائج ان :

(١) الجرعات النصف مميتة للافلاتوكسين ب١ تراوحت بين ٣,٩ الى ٣٧,٢ ميكروجرام لكل طائر .

(٢) الجرعات النصف مميتة للافلاتوكسين ب٢ تراوحت بين ٤ الى ٥١ ميكروجرام لكل طائر .

(٣) الجرعات النصف مميتة من الافلاتوكسين ب٣ تراوحت بين ٣٧ الى ١٠٠ ميكروجرام لكل طائر .

(٤) المجموعات التجريبية التي اعطيت جرعات الافلاتوكسين ب١ اظهرت حالات كبدية مميزة عن المجموعات التي اعطيت الافلاتوكسين ب٢ ونفس

الاعراض امكن الحصول عليها من الطيور التى اعطيت جرعات عالية من
الافلاتوكسين ٢٢ .

على اية حال ، فان جميع الدراسات السابقة اجتهادات للاجابة على سؤال
واحد عند ويقى العديد من الاسئلة التى تحتاج للبحث والدراسة وعلى سبيل
المثال :

— هل تنفق الاثار البيولوجية الناتجة عن الافلاتوكسين ب١ المخلق صناعيا
والاثار البيولوجية الناتجة عن تلوث غذاء ما بالافلاتوكسين ب١ ؟؟

— المعروف حتى الان ان الافلاتوكسينات الخمسة ب١ ، ب٢ ، ج١ ، ج٢ ،
م تتكون طبيعيا كنتيجة لنشاط الفطريات المختصة على مواد غذائية معينة .
والسؤال هو هل يمكن اجراء عملية جمع جبرى لنسب التلوث بكل مكون ام
ان كل مكون له اثاره التى تنتج عن مساره التمثيل داخل الجسم ؟؟
وغير ذلك من الاسئلة التى تمنى التخصصات المختلفة المعنية بموضوع السموم
الفطرية .

ولا يقتصر تأثير الافلاتوكسينات على الكبد فقط — وان كان الكبد اكثرها
تأثرا — وانما يمتد التأثير الحاد للافلاتوكسينات الى العديد من اعضاء الجسم
الداخلية . ففي الدراسة التى اجراها « بيتلر » سنة (١٩٦٤) على ذكور واناث
الفئران البيضاء واستخدم جرعات تعادل الجرعات النصف مميتة ٧٢ و ١٧٩
ملجم افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام من وزن الذكور والاناث على الترتيب .
وقد لاحظ الباحث وجود نزيف على الغدة جار الكلوية ونزيف واضح فى الكلى
والطحال والرئتين وان اختلف شكل النزيف وحجمه فى كل نسج . ولم يلاحظ
الباحث اى نزيف داخل فى الفئران التى اعطيت جرعات تعادل ٣٥ ملجم
افلاتوكسين ب١ لكل كجم وزن حتى سواء فى الذكور أو الاناث . وعند
الجرعات العالية لاحظ ان نزيف الرئة والكلى والغدة الجار كلوية يكون غزيرا .
كما لاحظ ان الحيوانات التى تموت خلال الايام القليلة الاولى بعد التعرض

للافلاتوكسينات امتد التزيف داخلها الى الاثني عشر والقولون . كما لاحظ حالات اختناق رئوية مصحوبة بتزيف وامتد التزيف الى الغدة الجار كلوية والكل والبنكرياس والطحال في المختازير البغني بعد يومين من اعطائها جرعات تعادل ١٤ر١ ملجم افلاتوكسين ب١ / كجم وزن حتى حقا في الغشاء البريتون ، وعند هذه الجرعة حدث نزيف معوي وتكوين سائل الانسكاب البللوري . أما التفريجات التي حدثت في القلب بعد ٢ - ٣ ايام فقد اقتصر على وجود مساحة بسيطة من التحلل البهني . وقد اظهرت معظم حيوانات التجربة حدوث حالات اورام تحت الجلد خلال الاسبوع الاول بعد حقن الحيوانات .

وفي الدراسة التي قام بها « بورجيس وزملاؤه » سنة (١٩٧١) على انثى فصيلة معينة من القروء اعطاهها جرعات عن طريق الفم من الافلاتوكسين ب١ ، تعادل ١٣ر٥ و٤٠ر٥ ملجم / كجم من وزن الجسم . اسفرت هذه الجرعات عن موت جميع الافراد خلال ١٤٩ ساعة بينما حدث نفوق ٢٥ ٪ من افراد معاملة اخرى اعطيت ٥ر٤ ملجم افلاتوكسين ب١ لكل كجم من وزن الجسم . اما المكروبات التجريبية من نفس الحيوانات والتي اعطيت جرعات تعادل من ٥ر١ الى ٥ر١ ملجم لكل كجم من وزن الجسم فلم يحدث بينها اى حالات نفوق ولم تظهر اى اعراض اكلينيكية . والاعراض الاكلينيكية التي تصاحب الجرعات العالية هي الكحة والقئ والاسهال والغثوية وتظهر نتائج تحليل سيرم دم الحيوانات المعاملة بجرعات عالية من الافلاتوكسين ب١ انخفاض طردى في مستويات الفوسفوليبيدات تتناسب مع الجرعات المعطاه خلال ٢٤ ساعة من اعطائها . نفس السلوك لوحظ مع مستوى الجلوكون في السيرم . والسلوك المخالف كان لمستوى الاحماض الدهنية غير الاستيرية حيث لوحظ زيادتها زيادة تتناسب مع مستويات الجرعات المعطاه لحيوانات التجارب خلال ال ٧٢ ساعة الاولى من تناول الجرعات . اما الصفة التشريحية فقد اظهرت حدوث سرطان كبدى وتضخم في القنوات المرارية وتحلل دهني كثيف في كل من الكبد والقلب والكل .

التأثير السرطاني للافلاتوكسينات :

تؤكد التقارير المنشورة من ابحاث « واجن » سنة (١٩٧٣) والتي اعادت تقييمها المنظمة الدولية لابعاث السرطان سنة (١٩٧٧) على حقائق هامة نود أن نشير الى بعضها ومنها :

— أن تناول الافلاتوكسينات عن طريق الفم وخاصة الافلاتوكسين ب١ (الصورة الموجودة في الطبيعة) يتسبب عنه حدوث سرطان كبدى لجميع انواع حيوانات التجارب وحيوانات المزرعة باستثناء نوع معين من الفئران البيضاء الصغيرة والتي يلزم حقنها في النسيج البريتونى بالافلاتوكسين ب١ لحدوث نفس الحالة التى لا تلاحظ عند تناول الافلاتوكسينات عن طريق الفم .

— يلزم لحدوث السرطان الكبدى استمرار تعرض الحيوانات للافلاتوكسينات فترة كافية وفى الدراسة التى قام بها « كارنجهام » سنة (١٩٦٧) واستخدم فيها مجموعتين من اناث الفئران البيضاء الاولى (١٦) والثانية (١٨) فأر ، اعطيت جرعات عن طريق الفم من الافلاتوكسين ب١ أو خليط من الافلاتوكسينات ب١ + ج١ بنسبة (٤٠ : ٦٠ ٪) على الترتيب . وحسبت الجرعات على اساس ٥ر٠ ملجم لكل فأر وافئيت فى ١ر٠ ملل داي ميثايل فورمايد . وهذه الجرعات تعادل ٧ر٦ ملجم افلاتوكسين أو ٢ر٧ ملجم افلاتوكسين ب١ + ٤ ملجم افلاتوكسين ج١ لكل كجم من وزن الجسم للمجموعتين الاولى والثانية على الترتيب . وفى خلال ٢١ - ٣٢ شهر اظهرت النتائج وجود عدد ٧ اناث من كل مجموعة بها اورام كبدية . بينما لم تظهر اى حالات كبدية فى مجموعة المقارنة وعددها (١٩) فأر والتي اعطيت المذيب فقط « داي ميثايل فورمايد » .

— لوحظت علاقة خطية بين حالات سرطان الكبد فى الفئران البيضاء وتركيز الافلاتوكسين ب١ فى الغذاء . وتأكدت معنوية هذه العلاقة باستخدام جرعات من الافلاتوكسين ب١ تتراوح بين ١ - ١٠٠ ميكروجرام لكل كجم

من وزن الجسم . فعند مستوى ١ ميكروجرام حدثت أورام في ١٠٪ من افراد التجربة بينما لم تظهر اى حالات أورام في مجموعة المقارنة ، وارتفعت حالات الاورام الى ١٠٠٪ عند مستوى ١٠٠ ميكروجرام لكل كجم من وزن الجسم .

الجدول التالى يوضح نسب حدوث حالات السرطان الكبدى في بعض الحيوانات وعلاقته بمستويات التلوث بالافلاتوكسين ب١ ، وطول فترة التعرض والفترات التجريبية اللازمة لحدوث الاورام .

السرطان الكبدى وعلاقته بالافلاتوكسين ب١

نوع الحيوان	تركيز الافلاتوكسين ب١	فترة التعرض	المدة اللازمة لحدوث أورام	نسبة الافراد المصابة : الى مجموع المراد التجربة
فئران بيضاء	١ ملجم / كجم غذاء	٣٣ اسبوع	٥٢ اسبوع	٦ : ٣
فئران بيضاء	١ ملجم / كجم غذاء	٤١ - ٦٤	٤١ - ٦٤	٢١ : ١٨
فئران بيضاء	١ ملجم / كجم غذاء	٢١ اسبوع	٨٧ اسبوع	١٤ : ١٢
البط	٣٠ ميكروجم / كجم غذاء	١٤ شهر	١٤ شهر	١١ : ٨
قروود (ذكور)	١.٦ / ملجم كجم غذاء	٥٥ سنة	٨ سنة	١ : ١
قروود (انثى)	٥.٠ ملجم / كجم غذاء	٦ سنة	٨ سنة	١ : ١
سمك السلون	١٢ ميكروجم / كجم غذاء	٢٠ شهر	٢٠ شهر	١٠٠ : ٥٠

من منظمة الصحة العالمية ، سنة (١٩٧٩) .

والجدول التالى يوضح ايضا العلاقة بين مستويات تلوث علائق الفران البيضاء بالافلاتوكسين ب₁ وطول فترة التعرض للغذاء الملوث ونسب حالات سرطان الكبد وبداية الوقت الذى تظهر فيه الاورام .

العلاقة بين مستوى التلوث وصفات ونسب حدوث السرطان الكبدي

مستوى التلوث « ميكروجم / كجم » غذاء	مدة التغطية « اسبوع »	نسبة الافراد المصابة الى مجموع الافراد بالتجربة	الوقت اللازم لظهور اورام « اسبوع »
صفر	٧٤ - ١٠٩	صفر : ١٨	—
١	٧٨ - ١٠٥	٢ : ٢٢	١٠٤
٥	٦٥ - ٩٣	١ : ٢٢	٩٣
١٥	٦٩ - ٩٦	٤ : ٢١	٩٦
٥٠	٧١ - ٩٧	٢٠ : ٢٥	٨٢
١٠٠	٥٤ - ٨٨	٢٨ : ٢٨	٥٤

عن « منظمة الصحة العالمية » سنة (١٩٧٩) .

من الدراسات السابق عرضها يتضح ان التأثير السرطانى للافلاتوكسينات يتوقف على عوامل كثيرة منها :

- نوع الافلاتوكسين نفسه (ب₁ - ب₂ - ج₁ - ج₂ ...)
- مستوى التلوث بالافلاتوكسينات « التركيز »
- طريق دخول الافلاتوكسينات الى الجسم (الفم - الحلق - الاستنشاق ...)
- مدى ارتباط الافلاتوكسينات بمواد اخرى .
- طول فترة التعرض للافلاتوكسينات .

- نوع الكائن الحي « حيث تظهر الأنواع المختلفة من حيوانات التجارب وحيوانات المزرعة تفاوت واضح في الاستجابة لتأثير الافلاتوكسينات » .
- الجنس « كما هو واضح من الجدول فان اثنتي الفئران وهى المتوط بها حفظ النوع ترتفع مستويات الجرعات النصف مئة لها لتصل الى ٣ اضعاف مثلتها في الذكور .
- الحالة الغذائية « بصفة عامة ووجود أو عدم وجود بعض الفيتامينات والعناصر الصغرى بصفة خاصة » .
- وغير ذلك من العوامل .

والجدول التالى يوضح العلاقة بين حدوث سرطان الكبد والكلى في الفئران البيضاء ومستوى تلوث مياه الشرب بالافلاتوكسينات ب١ ، ب٢ ، ج١ ، ج٢ العلاقة بين تلوث مياه الشرب بالافلاتوكسينات واورام الكبد والكلى

المركب	التركيز « ميكروجرام / مطل ماء »	الجرعة اليومية ميكروجرام	مدة التعرض « اسبوع »	الجرعة الكلية « ملجم »	عدد حيوانات-عدد حالات التجربة الاورام كبد كل
افلاتوكسين ب١	١	٢٠	٢٠	٢	١٥ ذكر ٨
افلاتوكسين ب١	١	٢٠	٢٠	٢	١٥ أنثى ١١
افلاتوكسين ب١	١	٢٠	١٠	١	١٠ ذكور ٣
افلاتوكسين ج١	١	٢٠	٢٠	٢	١٥ ذكر ٥
					١٥ أنثى ١
افلاتوكسين ج٢	٣	٦٠	٢٠	٦	١١ ذكر ٩
					١٥ أنثى ١٢
افلاتوكسين ب١	١	٢٠	١٠	١	١٠ ذكور ١
					١٠ أنثى —
المقارنة	صفر	صفر	٢٠	—	١٥ ذكر —
					١٥ أنثى —

عن « بيتر وزملاء » سنة (١٩٦٩) .

بالإضافة الى التأثيرات السرطانية السابقة والتي ترتبط أساسا بالكبد ، فان هناك بعض الأبحاث والدراسات التى سجلت حدوث حالات من سرطان

القولون وسرطان الكلى والمعدة وسرطان الخنجر واللسان وكل هذه الحالات ارتبطت بمستويات تلوث عالية للغذاء بالافلاتوكسينات .

التأثير التيراتوجيني للافلاتوكسينات :

المقصود بالتأثير التيراتوجيني هو ذلك التأثير الذي يتغلب من الأم إلى الجنين أو الاجنة أثناء فترة الحمل . ولعل تقرير « اوتج » سنة (١٩٧٥) يعطى صورة سريعة ومبسطة لمثل هذه التأثيرات . وقد استخدم في هذه الدراسة اثاث فئران الهامستر واعطى لكل منها جرعة واحدة من الافلاتوكسين ب١ حقنا في النسيج البريتوني بمعدل ٤ ملجم افلاتوكسين ب١ لكل كجم من وزن الجسم وذلك في اليوم الثامن من الحمل . وقد اسفرت هذه الدراسة عن ارتفاع نسبة التشوهات والموت وإعادة امتصاص الاجنة . ، وإذا كان احتمال ولادة اجنة مشوهة أو ميتة أو حدوث اعادة امتصاص للاجنة في الفئران والأرانب شيء وارد بل ويمكن اعتباره ظاهرة الى حد ما طبيعية لها نسبة حدوث محددة . ، لانه في هذه الدراسة كانت نسبة الاجنة الطبيعية المتحصل عليها من مجموعة المقارنة تعادل (٨٥ ٪) بينما انخفضت هذه النسبة لتصل الى (٥٠ ٪) في اجنة الامهات التي سبق حقنها بالافلاتوكسين ب١ وهو ما يعكس درجة معنوية التأثير عند هذا المستوى من التلوث . كذلك لوحظ ان الجرعة ٢ ملجم لكل كجم من وزن الجسم لم يكن لها أي تأثير عند مقارنتها بمجموعة المقارنة . نفس النتائج تقريبا حصل عليها « دى بولولو وزملاؤه » سنة (١٩٦٧) واشتملت متغيرات الدراسة على أكثر من مستوى من الجرعات ٢ ، ٤ ملجم افلاتوكسين ب١ لكل كجم من وزن الجسم ، الحقن أكثر من مرة ، اعمار حمل مختلفة للمعاملة . وكانت النتائج المتحصل عليها تؤكد حقيقة التأثير التيراتوجيني للافلاتوكسينات .

التأثير الميتاجيني للافلاتوكسينات :

المقصود بالتأثير الميتاجيني هو ذلك التأثير الذي يحدث بالكروموسومات والمعروفة بانها ذلك الجزء من الخلية المتوط به نقل الصفات الوراثية من الآباء

للإنباء . ويتخذ هذا التأثير أكثر من صورة مثل انكسار الكروموسومات أو انقلابها أو حدوث خلل في المدة الكيميائية التي يتكون منها الكروموسومات « الكروماتين » وغير ذلك من التأثيرات والتي تلحق بالاحماض النووية المختلفة الموجودة بالخلاية . وبالطبع فإن أى تغيير أو خلل يصيب المواد التي تحمل شفرة توريث الصفات يعقبها بالضرورة حدوث ما يعرف بالطفرات الوراثية . على ايه حال ، فإن التأثير المتأخر الذى يحدث كنتيجة للتلوث بالافلاتوكسينات يحتاج لمستويات عالية من التلوث قد تصل الى ٥ ملجم افلاتوكسين ب لكل كجم من وزن الجسم أو أكثر من ذلك من مستويات التلوث .

التأثير الهستولوجى للافلاتوكسينات :

الصور التوضيحية (الصور الملونة في نهاية الكتاب) تعطى فكرة عن مدى التلف الذى يحدث في أنسجة الجسم المختلفة خلال التعرض للتلوث بسموم الافلاتوكسينات ، وما يجب الاشارة اليه هنا هو أن معظم هذه التأثيرات عبارة عن « تغيرات غير عكسية » بمعنى أنه بمجرد حدوثها لا يستطيع الجسم بما يملك من قدرات مناعية وقدرات على الاستشفاء ، العدة مرة اخرى الى الحالة الطبيعية . وتركز الصور على أكثر الاعضاء تأثرا وهى « الكبد » ، ولكن يستمر التأثير ليشمل الكل وأنسجة المخ وأنسجة الجهاز التناسل وغيرها ، وهو ما تؤكده دراسات عديدة « عالية وعملية » منها :

— نيوبرن وزملاؤه سنة (١٩٦٧)

— واجن سنة (١٩٧٥)

— مجلى سعد وزملاؤه سنة (١٩٧٩)

— صفاء امين وزملائها سنة (١٩٨٧)

— وصيرهم .

والصور للانسجة الداخلية لفران بيضاء غنية على علائق ملوثة بمستويات مختلفة من الافلاتوكسينات وُلِدَ تتراوح بين (٢٠ - ٧٠) يوم .

الفصل الثامن

السموم الفطرية وصحة الانسان

= سرطان الكبد :

المعلومات المتاحة والمنشورة بمعرفة الوكالة الدولية لأبحاث السرطان سنة (١٩٧٥) تؤكد حقيقة هامة - وهي ايجابية العلاقة بين هضم الافلاتوكسينات وحالات سرطان الكبد في الانسان وقد تكررت هذه الملاحظة في العديد من المجتمعات السكانية بصورة عالية المنوية .

ففي الدراسة المسحية التي اجريت بياوغندا وقام بها « البرت وزملاؤه » سنة (١٩٧١) وقلما فيها بتقدير مستويات تلوث الاغذية بالاflatوكسينات والتي تراوحت بين (١٠٨ - ٤٣ %) من كميات الغذاء موضوع الدراسة . وقد وجد

الباحثون ارتباطاً بين هذه النسبة من تلوث الاغذية وتزايد حالات السرطان الكبدى الاولى بمعدل (١٤ - ١٥) حالة لكل مائة الف نسمة سنوياً . وقد اشتملت هذه الدراسة على عدد ٤٨٠ عينة غذاء تم تجميعها من ٨ مناطق مختلفة بلوغندا ، ولكن لم يقدر الباحثين الكميات الكلية المأكولة من الافلاتوكسينات التى تسببت فى هذه الحالات . وفى سوازيلاند اظهرت استمارات استطلاع الرأى التى اعدّها « كين ومارتن » سنة (١٩٧١) مدى التباين الحادث فى تزايد حالات سرطان الكبد فى الاقاليم المختلفة وعلاقة ذلك بتلوث الفول السودانى بالافلاتوكسينات . وقد اوضحت استمارات الدراسة ان طريقة اعداد الفول السودانى للاكل وبعض العادات الغذائية لها تأثير واضح ايضاً على تزايد حالات سرطان الكبد وخاصة بين مجموعة معينة من السكان وهى قبائل « الشانجان » التى تعيش بسوازيلاند .

على ايه حال ، فان مجموعة الدراسات المسحية التى اجريت فى بعض البلدان الافريقية والاسيوية وشملت تايلاند « شانك وزملاء » سنة (١٩٧٢) وكينيا « بيرز ولينسيل » سنة (١٩٧٣) وموزمبيق « زنسبيرج وزملاء » سنة (١٩٧٤) وسوازيلاند « بيرز وزملاء » سنة (١٩٧٦) - اسفرت جميع الدراسات السابقة عن ايجابية العلاقة بين تلوث الغذاء بالافلاتوكسينات وحدوث حالات السرطان الكبدى الاولى وما يجب الاشارة اليه فى مجموعات الدراسات السابقة ان جميع عينات الغذاء التى تم تحليلها مأخوذة من مواطنين قبل التغذية عليها مباشرة وليست مجمعة من الاسواق أو المخازن . وقد اوضحت هذه الدراسات ايضاً ان مستويات التلوث تراوحت بين (٣٥ - ٢٢٢) نوناجرام لكل كيلوجرام من وزن جسم الافراد البالغين (بعد -حساب المأكول اليومى) . وبصفة عامة ، فان جميع النتائج التحصيل عليها من هذه الدراسات اكدت العلاقة الخطية الناشئة عن تلوث الاغذية بالافلاتوكسينات وحدوث حالات السرطان الكبدى ومدى تزايدها لكل مائة الف شخص سنوياً..

وهناك دراسة اخرى تستحق الاشارة اليها وهي عن علاقة الازمة بفيروس التهاب الكبدى الوبائى (ب) وهضم اغذية ملوثة بالافلاتوكسينات وحدثت حالات السرطانات الكبدية . وقد لوحظ ان الازمة بالتهاب الكبد الوبائى (ب) ينتشر بصورة وبائية فى البلاد التى يتزايد فيها حدوث السرطان الكبدى الاولى . وقد لوحظ ايضا ان الافراد المصابين بسرطان الكبد الاولى هم الاكثر عرضة للاصابة بفيروس التهاب الكبد الوبائى (ب) . بالاضافة الى ذلك فقد لاحظ « لنسيل وييرز » سنة (١٩٧٧) ان الافلاتوكسينات كانت سبب اساسى لحدوث حالات السرطان الكبدى الاولى ، بينما كان دور فيروس التهاب الكبدى الوبائى (ب) كعامل مساعد يئى . وكذلك كشفت الفحوص المعملة عن تواجد الافلاتوكسينات فى انسجة المرضى المصابين بالسرطان .

وهناك دراسة اخرى قام بها « بنج وزملاؤه » سنة (١٩٧٤) فى اندونيسيا واستمرت عامين وكان الفريق البحثى يقوم بتقدير الافلاتوكسينات فى قطع كبدية (Biopsy) تم الحصول عليها من (٧١) مريض يعانون من سرطان الكبد الاولى تم تقسيمهم هستولوجيا الى (٦٢) مريض يعانون Hepatocellulare Carcinoma و (٩) مريض Cholangiohepatocellular Cancer . وعند فحص التاريخ الغذائى للمرضى اوضحت النتائج سابق تغذيتهم على غذاء ملوث بالافلاتوكسينات وكان معظمهم يتناول الفول السودانى يوميا بصورة دورية قد تمتد جلدورها فى بعض الاحيان الى مرحلة الطفولة . واسفرت نتائج فحص الغذاء الملوث عن تواجد الافلاتوكسين ب١ بتركيزات تتراوح بين ١٧ الى ١١٩٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من الغذاء . وكذلك تواجد الافلاتوكسين ج١ بتركيزات من ٥ الى ٦٩٠ ميكروجرام / كيلوجرام من الغذاء (ولم توضح الدراسة انواع الاغذية التى تم فحصها وتحليلها كيميائيا) . الامر الغريب ان فحص مستخلصات القطع الكبدية اسفر عن وجود (٤١) حالة ايجابية للافلاتوكسينات وهو ما يعادل (٥٧ ٪) تقريبا من اجمالى حالات الدراسة . وللتأكد من نتائج الدراسة فقد تم فحص (١٥) قطعة كبدية من مرضى يعانون

من امراض اخرى خلاف سرطان الكبد (مسجونه مقاربه) ودلت النتائج على
سلبية تواجد الافلاتوكسينات . وقد اضاف الباحثون في دراستهم انه قد تلاحظ
لديهم ان مرضى سرطان الكبد كانت عينات البول الخاصة بهم تحوى تركيزات
متفاوتة من الافلاتوكسينات بينما لم يلاحظوا ذلك فى المرضى بغير سرطان الكبد .
بالاضافة الى الدراسات السابقة والتي تعطى صورة واضحة عن علاقة تلوث
الاغذية بالافلاتوكسينات وحدث السرطانات الكبدية فإن هناك بعض
الدراسات عن حالات فردية تم تسجيلها من مناطق مختلفة من العالم مثل تقرير
« فيليب وزملائه » سنة (١٩٧٦) والذي اشار فيه الى تواجد الافلاتوكسين بـ
تركيزا قدره ٥٢٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن كبد مريض يعانى من
سرطان الكبد والمستقيم .

٢- حالة « رأى » (Reye's Syndrome) :

هناك العديد من التقارير التى تشير الى العلاقة بين تلوث الاغذية
بالافلاتوكسينات وظهور حالات « رأى » والتي تتميز بحدوث تحلل دهنى
للأعضاء . وقد لوحظت هذه العلاقة سنة (١٩٦٦) عندما استطاع « بيكر وف
ان يعزل افلاتوكسين بـ ١ ، جـ ١ من كبد طفلين على اثر وفاتهم بحالة « رأى » فى
نيوزيلندا . ثم أكد هذه النتائج كل من « فوراكوف وزملائه » سنة (١٩٧٤)
بـتشيكوسلوفاكيا و« كافيس وزملائه » سنة (١٩٧٦) بالولايات المتحدة و«
هوجان وزملائه » سنة (١٩٨٨) والذين استطاعوا تقدير الافلاتوكسين بـ ١ فى
سليم الدم لمرضى بحالات « رأى » (جميع الدراسات السابقة لم تعرض لنوع
الغذاء الملوث بالافلاتوكسينات) .

وفى الدراسة التى اجراها « شانك وزملائه » سنة (١٩٧١) وجد الباحثون
تركيزات ضئيلة من الافلاتوكسين بـ ١ فى الانسجة وسوائل الجسم ومحتويات
المعدة والأمعاء والبراز لعدد (٢٢) مريض من اجمالى (٢٣) مريض ماتوا جميعا
بحالات « رأى » . وتدل النتائج ايضا على تواجد تركيزات غير ضئيلة من كل

من الافلاتوكسين ب١ ، ب٢ في القطع الكبدية المأخوذة من (٢) مرضى من بين
الـ (٢٣) حالة موضوع الدراسة وكانت التركيزات ٤٧ ، ٩٣ ميكروجرام
افلاتوكسين ب١ ، ب٢ على الترتيب لكل كيلوجرام من وزن الكبد .

وفي الدراسة التي اجراها «فوراكوفا وزملاؤه» سنة (١٩٧٤) والتي
استمرت خمسة احوام وتم فيها تجميع عدد (٢٧) حالة «رأى» من اطفال تتراوح
اعمارهم بين ٣ ايام الى ٨ احوام . وقد وجد الباحثون الافلاتوكسين ب١ في كبد
جميع الاطفال بينما اقتصر تواجد الافلاتوكسين م في كبد اربعة اطفال فقط . وفي
نفس الوقت قام الباحثون بفحص كبد (٢٥) طفل ماتوا بامراض اخرى غير
حالات «رأى» - كمجموعة مقارنة - اسفرت نتائج التحليل عن سبلهايتها
للالفلاتوكسينات . وعندما تقصى الفريق البحثى نوع الغذاء الملوث ، وجد ان
معظم الاطفال المصابين كان يتم تغذيتهم على البان جافة ملوثة بالافلاتوكسين
ب١ - بينما كانت خالية من الافلاتوكسين م (سم اللين) .

امراض كبدية اخرى :

تشير بعض التقارير والدراسات المنشورة عن حدوث حالات كبدية اخرى
بخلاف السرطان وحالات «رأى» . وتؤكد هذه التقارير على ارتباط تلك
الحالات بالتغذية على اغذية ملوثة بالافلاتوكسينات . وتلقى هذه التقارير الضوء
على العلاقة بين الظروف المناخية والظروف الجغرافية وحدثت حالات وبائية
كبدية في اماكن مختلفة من العالم . ولعل الحالة الوبائية التي ظهرت في الهند والتي
لقيت اهتمام مجموعة بارزة من العلماء مثل «كريشنامشاري وزملائه» و«تاندون
وزملائه» سنة (١٩٧٧) تستحق الاهتمام خاصة وان ظروفنا تتفق الى حد كبير
مع الهند ، هذا بالإضافة لمعوية النتائج المتحصل عليها نتيجة الاعداد الكبيرة من
الافراد الذين تأثروا بالحالة الوبائية - وقبل كل ذلك وبمده - بالى الاداء العلمى
الجيد لمجموعة البحث والدراسة الذين تابعوا الحالة الوبائية . ، والحالة التي
حدثت بالهند خلال الشهرين الاخيرين من عام (١٩٧٤) كانت حدوث يرقان

كبدى وبأى نتج عنه ارتفاع في نسبة الوفيات وامتد هذا الوباء ليشمل (١٥٠) قرية في مقاطعتين بالشمال الغربى للهند . افاد التقرير الاول عن هذه الحالة الوبائية والذي نشره « كريشناشارى وزملاؤه » سنة (١٩٧٥) بوصول ٣٩٧ حالة الى مستشفيات المقاطعة الاولى ارتفعت بينهم حالات الوفيات الى ١٠٦ حالة . اما التقرير الثانى والذي نشره « تاندون وزملاؤه » سنة (١٩٧٧) فقد ذكر ان ٩٩٤ حالة دخلت مستشفيات المقاطعة الثانية ووصلت فيها نسبة الوفيات الى ٩٤ حالة . ومتابعة تاريخ الوباء وكيفية حدوثه وانتشاره وجد ان الوباء حدث تقريبا في وقت واحد في جميع القرى ، وان جميع القبائل أو العشائر التى تعرض افرادها للوباء كانوا يعتمدون في غذائهم على الذرة التى توجد بمخازنهم بصفة دورية خلال الفترة من أكتوبر الى فبراير كل عام . كذلك لوحظ أن الغذاء الملوث المستول عن هذا الوباء هو محصول الذرة الذى تم جمعه حديثا وتم تخزينه بصورة سيئة ثم تعرض لامطار غير معتاد حدوثها خلال هذه الفترة من العام . المهم ان الاهالى الذين تعرضوا للوباء قاموا باستبعاد الجزء الصالح من المحصول لاستخدامه كغذاء للمحصول الجديد بينما كانوا يعدون اغذيتهم من المحصول والاجزاء المصابة (وهو ما يجعل التلوث أكثر تركيزا) . أما الفحص الميكولوجى والكيميائى فقد اسفرا عن تواجد فطر « الاسبرجلس فلافس » في جميع العينات التى تم جمعها من منازل الافراد المصابين وايضا تواجد الافلاتوكسين ب١ في العينات بتركيزات تتراوح بين ٢٥ر٠ الى ١٥٠ر٦ ملليجرام افلاتوكسين ب١ لكل كيلوجرام ذرة ملوثة . وللتأكد من نتائج متابعة اسباب الوباء قام الفريق البحثى بجمع عينات ذرة واغذية مختلفة من اماكن اخرى لم يظهر بها اى حالات وبائية كبنية (كبنجموغة مغلوة) وكانت النتائج سلبية للافلاتوكسينات وايضا للفطر « اسبرجلس فلافس » . وعند تقدير مستويات التلوث أو التركيزات من الافلاتوكسينات المستولة عن حدوث هذا الوباء ، وجد الباحثون ان الشخص البالغ في هذه المناطق يستهلك يوميا حوالى ٤٠٠ جرام من الذرة وحيث ان التلوث يصل الى ١٥ ملليجرام لكل كيلوجرام من الذرة ، فان معنى ذلك ان كل

فرد كان عرضة لتركيز قدره ٦ ملليجرام يوميا ، وقد استمر هذا التأثير لعدة اسابيع قبل حدوث الحالة الويائية . وقد حاول « تاندون وزملاؤه » سنة (١٩٧٧) جمع أكبر عدد من البيانات لكي تعطي صورة جيدة عن ابعاد هذا الوياء ، وعليه فقد قاموا بجمع معلومات عن التاريخ الغذائي لـ (٤٧) عائلة من المصايين تضم ٣٠٤ فرد . وايضا معلومات عن (٢٩) عائلة تضم ١٨٥ فرد لم يظهر عليهم اى اعراض ويائية (بفرض المقارنة) . وكانت النتائج كما يلي :

— تواجد فطر الاسبرجلس فلافس في (٨٥ ٪) من عينات اللدرة الملوثة والتي تم جمعها من منازل (١٤) عائلة من المصايين بالوياء ، بينما كانت نسبة الاصابة بفطر الاسبرجلس فلافس (١٢ ٪) فقط في العينات التي تم جمعها من منازل (١٧) عائلة لم يظهر بين افرادها اى امراض .

— تواجد الافلاتوكسينات ب ، ج ، في (١٣) عينة من اجمالى (١٤) عينة تم جمعها من منازل الافراد المصايين .

وعلى الرغم من الايجابيات المتعددة التي اسفرت عنها هذه الدراسة إلا ان هناك بعض الاسئلة الهامة التي لم تعرض لها الدراسة مثل الوقت الذي تم فيه جمع العينات وعلاقته بظهور الحالات الويائية ؟ والعلاقة بين التلوث بالفطريات والتلوث بالافلاتوكسينات ودرجة تركيز كل منها ؟ وكللك تفسير وجود مستويات تلوث معينة في منازل الأفراد غير المصايين ؟ وغير ذلك من الاسئلة .

التأثيرات المزمنة للافلاتوكسينات :

— سرطان الكبد .

— تليف الكبد .

كما اسلفنا فإن الارتباط المعنوى بين تناول اخليط ملوثة بالافلاتوكسينات وحدث سرطان الكبد في مناطق متباعدة من العالم كان الدافع وراء البحث للتأكد

من هذه العلاقة باستخدام تصميمات تجريبية لحيوانات العمل لايجاد اجابات على الكثير من التفاصيل عن هذا الموضوع . وقد شملت هذه الدراسات مقارنات بين المأكول من الافلاتوكسينات وحدوث حالات سرطانات كبدية وكذلك المدة منذ بداية تعرض الانسان للتغذية على غذاء ملوث وبدايه ظهور الحالات . وللأسف لم تصل هذه الدراسات الى نتائج محددة في هذا الشأن . على اية حال ، فإن معظم الدراسات التي اجريت في مناطق ريفية وعلى مجموعات من السكان لها عادات ثابتة في غذائها ومتابعة حالتهم الصحية من خلال برامج لها تصميم احصائي جيد يمكن الاعتماد عليه ويعطى صورة واضحة عن المدة الزمنية وكذلك مستويات التلوث اللازمة لحدوث حالات سرطان الكبد . وكذلك تظل الاجابة قاصرة عن علاقة الافلاتوكسينات بباقي العناصر البيئية المسببة لأمراض الكبد مثل الحالة الغذائية بوجه عام وفيروسات الالتهاب الكبدى الوبائى والتلثيف ومدى تفاعل بعض هذه العناصر وبعضها الاخر لاحداث سرطانات الكبد .

ونشير الى دراسة هامة اجريت على قران التجارب لمعرفة تأثير العلاقة بين الحالة الغذائية والتعرض للسموم الفطرية على سرطانات الكبد . وكانت الدراسة معنية بثلاثة عناصر من مكونات الغذاء وهى :

— البروتينات

— فيتامين — أ

— الليبوترويس (كولين — ميثاينون — فوليك) .

وقد دلت النتائج على ايجابية العلاقة بين نقص العناصر الثلاثة وتزايد حالات سرطانات الكبد . ففي الاغذية التي احتوت على ٩ ٪ كازين أو أقل اظهرت الفئران التي تناولتها تزايد ملحوظ في حالات السرطانات الكبدية أما التأثير الناتج عن نقص العناصر الثلاثة (٥ ٪ كازين ، نقص الليبوترويس وفيتامين — أ) فقد اعطت نتائج عكس التوقعة تماما فقد انخفضت بصورة ملحوظة حالات السرطانات الكبدية في هذه المجموعة . لوحظ ايضا أن فيتامين — أ بمفرده ليس له

تأثير أو علاقة بسرطانات الكبد وإنما اقصر تركيزه فقط على حالات سرطان
الامعاء .

وفى ما يتعلق بحالات تليف كبد الاحداث الوبائي الذى حدث بالهند فقد
اشار الفريق البحثى الى العلاقة بين هذه الحالات وتلوث اغذيتهم بسموم
الافلاتوكسينات . وان كانت الدراسة قاصره فى نتائجها فلم تعرض النتائج لما
اسفر عنه فحص عينات البول لهؤلاء المرضى وكذلك نتائج فحص العينات
الكبدية لهم . على اية حال ، فان الاسئلة فى هذا المجال والاستفسارات كثيرة
ونحتاج للمزيد من البحث والدراسة .

حالات سرطان الرئة :

تشير بعض الابحاث والتقارير الى علاقة السجود الفطرية بحالات من
سرطان الرئة ، ولعل الدراسات التى اجريت فى هذا الشأن على امتداد السنوات
العشر السابقة والتى اجريت بوحدة الفطريات والسموم الفطرية بكلية الطب
جامعة عين شمس والتى قام بها حسن حسنى وزملاؤه (١٩٨٠ - ١٩٩٠)
تعطى صورة الى حد ما واضحة عن علاقة هذه الملوثات وسرطان الرئة . وخلال
هذا البرنامج البحثى والدراسى امتدت عناصره لتبدأ من الدراسات المسحية
وتنتهى بزرعة الرئة معمليا وتعرضها للسموم الفطرية ومرورا بدراسة تأثير العمر
والجنس والحالات المرضية وغير ذلك لتحديد العلاقة بين السموم الفطرية
وسرطان الرئة .

وقد حلت نتائج هذه الدراسات على الاق :

- وجود عدد (٣) حالات ايجابية لتواجد الافلاتوكسينات من بين (٣٧) حالة
عند فحص رئات اشخاص ماتوا بسرطان الرئة وتم الحصول على رئاتهم بعد
اجراء الصفة التشريحية .

«رسالة الطبيب محمد الفرملوى (١٩٨٤)»

- وجود عدد (٤) حالات ايجابية لتواجدت - ٢ توكسين (أحد السموم التي تفرزها فطريات الفيزاريوم) وذلك عند فحص سائل الانسكاب البللورى لعدد (٣٠) مريض يعانون من امراض رئوية مختلفة .
(رسالة ط . هلى نصف س٢ (١٩٨٦) :

- عزل وتصنيف لفطريات الاسبرجلس والفيزاريوم والنسليوم والالتزانيا (جميعها قادرة على افراز السموم الفطرية) من مناطق مختلفة يصعب توقع وجود الفطريات بها مثل موميאות قدماء المصريين وغرف العمليات وغرف الرعاية المركزة وكثير من الاماكن النظيفة والمكيفة .
(كتاب الفطريات والزهة حسن حسنى (١٩٨٦))

- عند زراعة رقة انسان طبيعى (تم الحصول عليها من شخص طبيعى مات نتيجة حادثة سيارة) وتحضيرها معمليا وتعرضها للافلاتوكسين ب١ بتركيز قدره ١.٦٠ ملليمول . ومتابعة شكل الانسجة والخلايا وتقدير المتبقى من الافلاتوكسين ب١ ومشتقاته على فترات بين ساعتين وحتى ٦ ايام . وقد دلت النتائج على بداية حدوث تغير فى شكل الخلايا خلال الساعات الاربع الاولى ، وفى نفس الوقت انخفاض أو تمام تحلل ٤٠ ٪ من كمية الافلاتوكسين ب١ المضافة . وايضا دلت النتائج على حدوث تحلل لجدار الخلايا وانخفاض الأنوية بعد ٦ ساعات من التعرض للافلاتوكسين ب١ .
(محمدى سعد وحسن حسنى وزملائهم (١٩٨٧) :

- عزل وتقدير سموم الاسبرجلس والفيزاريوم (الافلاتوكسينات وت - ٢ توكسين) من البصاق وسائل الانسكاب البللورى لمريض يعانون من امراض صدرية مختلفة ويعملون بمصانع اعلاف حيوانية ومعرضون لغبار مجارش الجيوب .
(حسن حسنى وزملائه س٢ (١٩٨٨) :

— عزل السم الفطري ت — ٢ توكسين من قطع رئوية وسائل الانسكاب
البللوري من ثلاثة من الفلاحين كبار السن (أكثر من ٦٠ عام) وقيمون بصعيد
مصر ويعانون من التهابات رئوية .

« حسن حسن ومجلد سب (١٩٨٨) »

— عزل (٤) حالات ايجابية لوجود افلاتوكسين ب، من قطع رئوية مأخوذة
بالمناظر من بين ٤٠ حالة سرطانات رئة . وهذه الدراسة تم فيها استخدام
« الايليسا » كطريقة لتقدير الافلاتوكسين ب،

« رسالة ط . مها حروف سب (١٩٩٠) » .

. ولا ندعي ان الدراسات السابق الاشارة اليها والتي استمرت خلال الفترة
من عام (١٩٨٠) وحتى الآن استطاعت ان تعطي اجابة واضحة محددة عن كل
ما يتعلق بحجم المشكلة أو نعيم ملوحتها الاحصائي وإنما نحسب انها تحتاج الى
المزيد ، وبالفعل ما زالت هناك دراسات عديدة قيد البحث والمناقشة في محاولة
لايجاد اجابات كثيرة تشغل بال والاهتمام الباحثين ومنها :

— هل وصول السم الفطري الى رئة الانسان كان من خلال الدورة الدموية أم من
خلال الاستنشاق ؟

— في حالة الاستنشاق هل يكون التعرض مباشرة للسم الفطري المنتشر في غبار
الاماكن الملوثة كمصانع الاعلاف ومجاش الحبوب واجران الحصاد وغيرها ام
يكون غير مباشر . وذلك بتعرض الرئة للفطريات التي تقوم بالفراز سموها
داخل الرئة ؟

— في حالة وصول السموم الفطرية الى الرئة عمولة بتيار الدم المستمر — هل
يتفق سلوك كل السموم الفطرية ام يختلف حسب الوزن الجزيئي للسموم
ويبقى صفاتها الكيميائية والفيزيكية ؟
وغير ذلك من الاسئلة

سرطان المعدة والأمعاء

في هذا الصدد نجد ان عدد الدراسات والتقارير العلمية محدود للغاية وبالتالي نشرها بكثير من التحفظ - بعضها يفقد الاستدلال الاحصائي وتقدير المعنوية ، وبعضها تم تسجيله في تقارير على أنها حالات فردية . وفي التقارير التي نشرتها منظمة الاغذية والزراعة سنة (١٩٧٧) وأشارت فيها الى حدوث حالات سرطان قولون لمرضى يعانون من امراض سوء التغذية المختلفة ووجود الافلاتوكسينات في عينات بول لهم . ولم يذكر التقرير ايهم السبب الرئيسى وايهم السبب الثانوى ؟ . . . وهو سؤال مهم كثيرا عند تحديد الاسباب الاتولوجية لمرضى ما . وايضا الدراسة القيمة التي اجراها الفريق البحثى بجامعة ليفربول سنة (١٩٨٨) في السودان على اطفال يعانون من امراض سوء التغذية (سواء نقص البروتين أو نقص الطاقة أو نقص عنصر هام من عناصر التغذية) . أظهرت نتائج هذه الدراسة ان بعض الاطفال المصابين بسرطان المعدة أو الأمعاء وتحتوى عينات من اكبادهم على الافلاتوكسينات كانوا يعانون اصلا من امراض سوء التغذية . ولكن يظل السؤال السابق دون اجابة محددة . . .



الفصل التاسع

سموم فطرية هامة بخلاف الافلاتوكسينات

كما ذكرنا سابقا فان السموم الفطرية المعروفة حتى الان يتجاوز عددها الثلاثمائة سم فطري تتباين في صفاتها الفيزيكية والكيميائية وايضا تتباين في تغيراتها على احداث تأثيرات على صحة الانسان او الحيوان . وقد حاولت اللجان العلمية المتخصصة في كل من منظمة الصحة العالمية ومنظمة الغذاء والزراعة والوكالة الدولية لابعث السرطان والبرنامج البيئي للامم المتحدة ، حاولت هذه المنظمات تقسيم السموم الفطرية الى مجموعات يجمعها قسم مشترك وتعرض لبعضها :

- فمن وجهه نظر الميكولوجيين يمكن تقسيم السموم الفطرية الى مجموعات حسب جنس الفطريات المفرزه لها فيقال مثلا :
- مجموعة سموم الاسرجلس

- مجموعة سموم البنسليوم .
- مجموعة سموم الفيزاريوم .
- مجموعة سموم الاتريازيا ... وهكذا .
- ومن وجهة نظر الكيميائيين يمكن تقسيم السموم الفطرية حسب بعض صفاتها الفيزيكية أو الكيميائية فيقال مثلا :
 - سموم فطرية تذوب في الماء أو شحيحة أو عديدة اللويان
 - سموم فطرية هيدروكسيلية أو كربوكسيلية أو أمينية ، ثم تقسم بتوزعها الى احادية أو ثنائية أو عديدة المجموعة
 - سموم فطرية أحادية التواة أو عديدة الانوية
 - سموم فطرية شبيهة بالاسترويدات ... وهكذا .
- ومن وجهة نظر البيولوجيين يمكن تقسيم السموم الفطرية الى مجموعات فيقال مثلا :
 - سموم فطرية تتعامل مع الجهاز الهضمي ويكون اثر تأثيرها على الكبد وتضم هذه المجموعة اكبر عدد من السموم اهمها مجموعة الافلاتوكسينات (حوالى ٢٠ مركب حتى الآن) .
 - سموم فطرية تتعامل مع الجهاز البولي وخاصة الكلى واهمها مجموعة الاوكراتوكسينات .
 - سموم فطرية تتعامل مع الجهاز التناسلي ولها تأثير استروجيني مثل الزرنيخون ونشتقاته .
 - ... وهكذا ...
- واحسب ان الافلاتوكسينات قد لاقى كثيرا من اهتمامات الباحثين والدارسين لمشكلة السموم الفطرية وايضا عند عرضنا لحجم المشكلة وابعادها ، وهذا الخيار يعتبر الافضل لما له من امجايات نكررها اجمالا في :
 - كثرة المتاح من المعلومات عن الافلاتوكسينات وحقه وممنوعته من التفتة
 - الاحصائية مما يعطى درجة ثقة عالية في الاعتماد على النتائج المتحصل عليها .

— الأفلاتوكسينات أكبر عائلة من السموم الفطرية والمعروف من أفرادها حتى الآن حوالي ٢٠ مركب .

— طريق التعرض للأفلاتوكسينات أساسا الإغذية الملوثة وبالتالي فإن دخولها إلى الجسم يكون عن طريق الجهاز الهضمي وأخطر آثارها يكون في الكبد . ومعظم السموم الفطرية أو ما يزيد عن ٧٠ ٪ منها يدخل الجسم كملوث غذائي أو أحد مكونات الغذاء .

ولكن قد يكون من المفيد أن نعرض لبعض المجموعات من السموم الفطرية الأخرى والتي تدخل الجسم كملوث غذائي ويمتد أثرها ليشمل أعضاء معينة من الجسم بخلاف الكبد وسنعرض في هذا المجال للاث :

— الأوكراتوكسينات وعلاقتها بوظائف الكل

— الزيرالينون ومشتقاته والتأثير الاستروجيني

— التري كوكسينات

الأوكراتوكسينات

الخواص الفيزيائية والكيميائية :

الأوكراتوكسينات مجموعة من المركبات تنفق إلى حد كبير في تركيبها الجزئي وقد تم اكتشاف أول أفراد هذه المجموعة أوكراتوكسين — أ كنتائج تمثيل ثانوي لفطر « الأسرجلس أوكراشيس » . وهذا المركب عديم اللون عند تخليقه أو تحضيره على صورة بللورات ويعطى وميض أزرق عند استمالة الأشعة فوق البنفسجية للكشف عنه . والأملاح الصوديومية لهذا المركب تلوب في الماء « كحمض » ، وإلى حد كبير يلوب في مجموعة المذيبات العضوية القطبية مثل الميثانول . والتركيب الجزئي لمركب الأوكراتوكسين — أ هو ك_{٢٠}هـ_{٢٨}ن_٤ كل ن ١١ ووزنه الجزيئي ٤٠٣ . ودرجة انصهاره ١٦٩ م . بينما التركيب الجزئي للأوكراتوكسينات ب ، ج هـ ك_{٢٠}هـ_{٢٨}ن_٤ كل ن ١١ ووزنها

الجزئية ٣٦٩ ، ٢٥٦ ودرجة انصهارها ٢٢١ ، ٢٣٠ م على الترتيب . والصورة التي توجد عليها الاوكراتوكسينات في الطبيعة كملوث غذائي هي الاوكراتوكسين - أ أساسا واحيانا الاوكراتوكسين - ب . وعند استعمال التحليل الحامض المائي للاوكراتوكسين - أ يمكن الحصول على الحامض الاميني فينيل الانين وحض اللاكتون النشط .

طرق فحص الاغذية والاعلاف للاوكراتوكسينات :

عرضنا في فصل سابق بصورة مبسطة وواضحة لعدد من الطرق الكيميائية لفحص العينات لمجموعة كبيرة من السموم الفطرية . ولن نكرر ما سبق عرضه ، وانما نعرض هنا لبعض الملاحظات التي يجب النظر اليها بعين الاعتبار للحصول على ادق نتائج ممكنة عند فحص عينات الاغذية والاعلاف :

- بخصوص سحب العينات والثقة في دقة تمثيلها للرسائل الغذائية المختلفة يمكن اتباع ما سبق ذكره .-

- بخصوص الطرق التحليلية الكيميائية ، فهناك أكثر من طريقة وتختلف في قدرتها على الكشف عن التركيزات الضئيلة وهو ما يعرف بحساسية الطريقة المستخدمة والطريقة المذكورة هنا هي الطريقة التي أوصى بها « نيشيم » سنة (١٩٧٦) وحساسية هذه الطريقة حتى ٢ جزء في البليون .

- المصدر الغذائي المطلوب فحصه لدى تواجد الاوكراتوكسينات تؤثر خواصه على النتائج ، فمثلا الاغذية ذات الطبيعة الحمضية عند احتوائها على الاوكراتوكسينات يمكن الاستخلاص بالعديد من المذيبات العضوية التي تتباين في قوتها أو درجة قطبيتها وبالتالي فان المذيب المستخدم أولا يحدد بصورة فعالة حساسية الطريقة ومدى دقتها .

- الطريقة الكيميائية التي أوصى باستخدامها « الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية » سنة (١٩٧٦) لتقدير الاوكراتوكسينات في الحبوب - وهي

الطريقة الأكثر استخداما - تعتمد اساسا على الاستخلاص بالكلوروفورم وحض الفوسفوريك المخفف ثم يتبع ذلك عملية تنقية على اعمدة تحوي الطين الدبائومي والبيكربونات المالحة ، وهذه الطريقة تتراوح درجة حساسيتها ولقدرتها للكشف عن الاوكراتوكسينات حتى تركيزات ٢ - ٣ جزء في البليون .

- هناك طرق كيميائية أكثر دقة ويمكن استعمالها عند الضرورة مثل طريقة الاعمدة الصغيرة (الميني كولوم) أو استعمال الطريقة الاسبيكتروفوتومترية والتي تعتمد على اساس هام وهو ان ملوث الاوكراتوكسين - أ عبارة عن رابطة بين الاوكراتوكسين (الفا) والحمض الاميني فينايل الانين « هيلت وجانتيك » سنة (١٩٧٦) .

- هناك بعض الطرق البيولوجية المستخدمة للكشف عن تواجد الاوكراتوكسينات مثل يرقات سمك الزيرا ، ويض الجمبرى وبعض السلالات البكتيرية ولكنها جميعا محدودة الاستخدام ، كما اوصى بذلك « هاردنج » سنة (١٩٧٦) .

كيفية حدوث الاوكراتوكسينات في الطبيعة :

سجل « كروج » سنة (١٩٧٦) ان الاوكراتوكسين - أ ينتج من التخليق الحيوي أو كنتيجة لنشاط فطر « الاسبرجلس اوكراشيس » . ثم توالت الابحاث لتؤكد مقدرة مجموعة كبيرة من السلالات التابعة لاجنس الاسبرجلس والبسليوم على انتاج وتكوين الاوكراتوكسينات . على اى حال فقد اتفق علماء الميكولوجيا على ان « الاسبرجلس اوكراشيس » وكذلك « البسليوم فيريديكاتم » هي الانواع الاساسية القادرة على انتاج وتكوين الاوكراتوكسين - أ .

وتتفاوت درجة الحرارة المناسبة اللازمة لنشاط الفطر وانتاج الاوكراتوكسين - أ ، فيما تتراوح بين ٢٠ - ٣٠ م للأسبرجلس اوكراشيس ، نجلها تنخفض

لتراوح بين ٥ - ١٠ م للنوع « بنسليم فرديكتم » كما أوضح « هاروج وكين » سنة (١٩٧٤). ثم اضافة ايضا ان ذلك يفسر التلوث العنيف بالاوكراتوكسينات الذى لوحظ فى البلاد ذات الجو البارد مثل كندا والدول الاسكتندنافية خاصة وان نتائج العزل والفحص الميكولوجى دلت على وجود فطريات تابعة لجنس البنسليم .

الآثار المتبقية من الاوكراتوكسينات :

عند متابعة حالة مزرعة لثريه الخنازير لاحظ « هالد وكروج » سنة (١٩٧٢) عند تسليم الخنازير للسلاخانات وعمل الصفة التشريحية لها وجود حالات كثيرة من الالتهابات الكلوية . وعليه تم جمع عدد (١٩) عينة كل لفحصها معمليا . ودلت نتائج الفحص على وجود الاوكراتوكسين - أ فى عدد (١٨) عينة . كما دلت نتائج التقديرات الكمية على وجود تركيزات وصلت الى ٧٦ ميكروجرام اوكراتوكسين - أ لكل كيلوجرام من وزن الكل . وبالفعل عند فحص اصناف هذه الخنازير لوحظ تلوثها بتركيزات عالية من الاوكراتوكسين أ .

وفى الدراسة المسحية التى اجراها « كروج » سنة (١٩٧٦) فى الدانمارك وذلك بالتفتيش على ذبائح الخنازير وأخذ عينات من الذبائح التى تظهر حالات التهابات كلوية وفحصها معمليا . وظهرت النتائج وجود الاوكراتوكسين - أ فى ٧٠ - ٨٠ حالة من بين ١٠٠ الف حالة مصابة بالتهابات كلوية . نفس الباحث « كروج » فى دراسة مسحية اخرى اجراها سنة (١٩٧٧) حل عينات كل جمعها من خنازير مصابة . لاحظ ان (٣٥ %) من هذه العينات ملوثة بالاوكراتوكسينات وان مستوى التلوث تراوح بين ٢ الى ٦٨ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الكل .

وفى الدراسة التى اجراها « كروج وزملاؤه » سنة (١٩٧٧) لتحديد معاملات تحويل مستوى التلوث من الاوكراتوكسين - أ الموجود فى اغذية الخنازير

الى أنسجة الذبيحة المأكولة (كبد - كلى - دهن - عضلات) فقد استخدموا في هذه الدراسة مستويات تعادل ٢٠٠ و ١٠٠٠ و ٤٠٠٠ ميكروجرام اوكراتوكسين - أ لكل كيلوجرام من العلف . وتم التغذية على الاعلاف الملوثة لمدة استمرت ٤ شهور ، ثم جمعت عينات من أنسجة واعضاء المختازير المعاملة بعد ذبحها . ودلت النتائج على وجود تركيزا قدره ٥٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام من كلى المختازير التى غليت على مستويات تلوث ٤٠٠٠ ميكروجرام / كجم ، بينما لوحظ آثار من الاوكراتوكسين - أ في اكباد هذه المختازير وباقى أنسجتها المأكولة (العضلية منها والدهنية) .

وفي دراسات على الدجاج قام بها « ايلنج وزملاؤه » سنة (١٩٧٥) استطاعوا تقدير تركيزات من الاوكراتوكسين - أ تصل الى ٢٩ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الطائر ، وجميع هذه الطيور اظهرت فشل كلوى عند اجراء الصفة التشريحية لها . ودراسة اخرى على الدجاج ايضا قام بها « كروج وزملاؤه » سنة (١٩٧٦) واستخدموا فيها مجموعات من الدجاج غليت على مستويات ٣ ، ١٠ و ١٠٠ ملليجرام اوكراتوكسين - أ لكل كجم علف واستمرت تغذيتهم لمدة عام . واشارت النتائج الى تلوث الكلى باعلى نسبة من الاوكراتوكسين - أ بمتوسط قدره ٢٠ ميكروجرام / كجم فى المجموعة التى غليت على مستوى تلوث ١ ملليجرام / كجم . بينما لوحظت نسبة تلوث بسيطة فى الكبد وباقى الانسجة المأكولة . ولم تدل النتائج على وجود الاوكراتوكسين - أ فى البيض .

تمثيل الاوكراتوكسينات :

فى دراسة اجريت على فئران التجارب اجراها « كالدير » سنة (١٩٧٤) وقام فيها باعطاء حيوانات التجربة جرعة عن طريق الفم تعادل ١٠ ملليجرام اوكراتوكسين - أ لكل كيلوجرام من وزن الجسم . وقد لاحظ الباحث ان اعل نسبة من الجرعة المعطاة كانت تتركز حول جدار المعدة بعد ٤ ساعات من

اعطائها ، بينما لاحظ كميات ضئيلة جدا من الاوكراتوكسين - أ في الامعاء الدقيقة والامعاء الغليظة والمستقيم . وبالتالي استنتج الباحث ان عملية امتصاص الاوكراتوكسين - أ تحدث اساسا في المعدة وليس في الاثنى عشر . ولاحظ الباحث ايضا وجود نسبة تتراوح بين ١ الى ٣ ٪ من الجرعة المعطاة في الامعاء الغليظة والمستقيم وكانت على صورة الشق الكوماريني من الاوكراتوكسين - أ وهو اوكراتوكسين (الفا) وهو نتيجة طبيعية لنشاط ظورا الامعاء وحدوث تحلل مائي . وعند تقدير محتوى الكبد والكل من الاوكراتوكسين - أ بعد ٩٦ ساعة ، لاحظ الباحث ان كلاهما يحوى الاوكراتوكسين - أ ، ولكن نسبته في الكل كانت ثلاثة اضعاف نسبته في الكبد . تقريبا نفس النتائج حصل عليها (شانج وشو) سنة (١٩٧٧) عندما حقنا فئران التجارب بجرعة تعادل ١ ملليجرام اوكراتوكسين - أ لكل كجم من وزن الجسم وكان الاوكراتوكسين - أ المستعمل يحوى الكربون المشع (ك١٤) . وبعد ٣٠ دقيقة تم تقدير الاوكراتوكسين - أ في كبد وكل الفئران المعاملة . ودلت النتائج على ان نسبة الاوكراتوكسين - أ الموجود بالكل يعادل ٤ - ٥ ٪ من الكمية المحقونة ، بينما احتوى الكبد على نصف هذه الكميات تقريبا . ومن المفيد ان نعرض للنتائج التحصل عليها من تجارب استخدمت فيها النظائر المشعة وذلك لدقتها وكفاءتها في تقدير التركيزات الضئيلة واهم النتائج المتحصل عليها هي :

- ارتباط الاوكراتوكسين - أ باليومين الدم .
- اقل من ٥٠ ٪ الجرعة المعطاة استطاع الجسم اخراجها مع البول والبراز خلال ٢٤ ساعة .
- الصورة المفرز بها الاوكراتوكسين - أ مع البول والبراز هي اوكراتوكسين (الفا) ، وهو ما يعنى بقاء الحمض الاميني فينايل الانين داخل الجسم .
- الكمية الاكبر من التوكسين المفرز كانت مع البول .
- الجزء المتبقى من الاوكراتوكسين - أ كانت كثافته تواجهه داخل الجسم بالترتيب التالى (الكل - الكبد - الانسجة الدهنية - الانسجة العضلية) .

وفى الدراسة التى اجراها «كروج» سنة (١٩٧٦) لمتابعة قدره الاعضاء الداخلية على التخلص من الاوكراتوكسين - أ . قام الباحث بتغذية اناث اختنازير على علائق ملوثة تحتوى على الاوكراتوكسين - أ بتركيزا قدره ١٠ ملليجرام لكل كيلوجرام من العلف . واستمرت التغذية على الاعلاف الملوثة لمدة شهر ثم نقلت الحيوانات للتغذية على علائق نظيفة وخالية من الاوكراتوكسين - أ لمدة شهر اخر . وبعد الذبح وتلويين الملاحظات الظاهرية المصاحبة للمعاملة تم تقدير الاوكراتوكسين - أ فى الانسجة الاربعة (كل - كبد - دهن - عضلات) . وقد دلت النتائج على ارتفاع التركيز المتراكم من الاوكراتوكسين - أ اساسا فى كل الحيوانات المعاملة على الرغم من توقف تغذيتها أو تعرضها لهذا الملوث لمدة شهر ، وهو ما يؤكد خطورة التأثير المتبقى والمتراكم من التعرض للاوكراتوكسين - أ . ثم حاول الباحثون بعد ذلك ايجاد علاقات رياضية واحصائية يمكن منها تقدير مستويات تلوث باقى اعضاء الجسم بمعلومية مستوى التلوث فى الكلى ، وهو ما نعتقد انه يحتاج للمزيد من البحث والمراجعة

وفى ضوء الملاحظات التى سجلها «كروج» سنة (١٩٧٦) وقبله « ايلنج » سنة (١٩٧٥) على حيوانات المزرعة والدواجن واكدوا فيها ان تلوث الاعلاف بالاوكراتوكسين - أ كان السبب المباشر وراء حدوث حالات كلوية مختلفة تنتهى بالفشل الكلوى . وهنا بدأت سلسلة من الدراسات والابحاث لمعرفة تأثير الاوكراتوكسين - أ على باقى اجناس وانواع حيوانات التجارب وحيوانات المزرعة والدواجن لتحديد الجرعات المسبولة عن التأثيرات الحادة والمزمنة التى تصيب الكلى . وكما هو واضح من نتائج هذه الدراسات فان قيم الجرعات النصف ممتة تراوحت بين (٣ر٤ الى ٣٠ر٣) ملليجرام لوكراتوكسين - أ لكل كيلوجرام من وزن الجسم . وهو ما يعنى التلوث الواضح الرابع للجنس والنوع ومدى المقاومة أو الحساسية للتلوث للاوكراتوكسين - أ . كذلك اكدت النتائج ان الكلى فى جميع الاجناس والانواع كانت هى اكثر الاعضاء لداخلىة تأثرا بهذا الملوث .

وفيا إلى جدول بقيم الجرعات النصف مميتة للأنواع والأجناس المختلفة ، مع العلم بأن الجرعة النصف مميتة تتأثر بطريقة تقديم الملوث للكائن الحي .

١. التأثيرات الحادة للأوكراتوكسين - أ.

النوع والجنس	الجرعة نصف المميتة	طريقة تقديمها
الفئران (ذكور)	٣٠٣ ملجم / كجم	من طريق الفم
الفئران (إناث)	٢١٤	"
الفئران (ذكور)	١٢٦	حقنًا بالنسج البطني
الفئران (إناث)	١٤٣	" " "
عنازير خبي (ذكور)	٩١	من طريق الفم
عنازير خبي (إناث)	٨١	" " "
دجاج لجهودن	٣٤	" " "
دجاج رومي	٥٩	" " "
كلاب (ذكور)	٩٠	" " "
عنازير (إناث)	٦٠	" " "

بعض التأثيرات الحيوية والكيميائية للاوكراتوكسينات :

نعرض في ايجاز لبعض التأثيرات الحيوية والكيميائية التي تنشأ عند التعرض للاوكراتوكسينات - وأهم هذه التأثيرات :

- الاوكراتوكسين - أ يؤثر على تمثيل الكربوهيدرات :

وذلك عندما اعطيت مجموعة من فئران التجارب جرعات عن طريق الفم تعادل ١٥ ملليجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم . ونتج عن ذلك انخفاض مستوى الجليكوجين في الكبد ، وارتفاع مستوى جليكوكين القلب بعد ٤ ساعات فقط من تقديم الجرعات المذكورة من الاوكراتوكسين - أ . ولوحظ ايضا ارتفاع مستوى الجلوكوز في السليم ، وانخفاض واضح في مستوى الجلوكوز - ٦ - فوسفات ، وأيضا انخفاض واضح في نشاط الانزيم المسئول عن تخليق الجليكوجين في الكبد والانزيم المسئول عن عملية القسفرة . وقد صاحب هذا الانخفاض تثبيط واضح في كميات الجلوكوز المنقولة الى الكبد وخالل واضح في العلاقة بين تخليق وتحليل الجليكوجين في الكبد وكانت لصالح عمليات تحليل الجليكوجين.

« سوزوكي وزملاء » سنة (١٩٧٥) .

- « الاوكراتوكسين - أ يبطئ الفعل التنفسي للميتاكوندريا » .

وذلك لقدرته على العمل كمنافس تثبيطي يهوى انتقال البروتينات الموجودة داخل غشاء الميتاكوندريا .

« ميتروشان » سنة (١٩٧٤)

- « الاوكراتوكسين - أ يفسد فعل الميتاكوندريا »

وذلك لان عملية دخول الاوكراتوكسين - أ الى الميتاكوندريا تعتبر عملية تحتاج للطاقة وهو ما يتبع عنه استنفاد « الادينوسين ترائي فوسفات » وكذلك يعمل الاوكراتوكسين - أ على تثبيط عملية انتقال القوسفات داخل الخلايا

« ميترو » سنة (١٩٧٦)

« الاوكراتوكسين - أ يثبط عملية اتحاد حمض « الاورونيك » بالحمض النووي ، ريبونوكليك اسيد « في الكل والكبد » .
 وذلك عندما حقنت فئران التجارب داخل النسيج اليربوني بجرعات تعادل ٦ مليجرام / كيلوجرام من وزن الجسم ، وتم ذلك خلال ٦ ساعات من الحقن ، وقد يشارك في هذا الفعل السم الفطري « سترين » ايضا .
 « سانسج » سنة (١٩٧٢) .

تأثيرات الاوكراتوكسينات على صحة الانسان

أول حالات تم تسجيلها عن تأثيرات الاوكراتوكسينات على صحة الانسان كان التقرير الذي اشار الى حدوث حالات التهابات وفشل كلوي متوطنة في ريف مجموعة دول البلقان (بلغاريا - رومانيا - يوغوسلافيا) . وعلى امتداد العشرين عام التالية تم اجراء دراسات وفحوص لمعرفة السبب وراء هذه الحالات الوبائية ، وامتد البحث ليشمل البكتريا والفيروسات والمعادن والعوامل الجينية ، وللأسف لم تتوصل هذه الدراسات والفحوص لنتيجة محددة ومقنعة « تشليف » سنة (١٩٧٤) . ومرض التهاب الكلى البلقاني المتوطن عبارة عن مرض مزمن يتشر بين الافراد الذين تتراوح اعمارهم بين ٣٠ الى ٥٠ سنة ، وتزايد خطورته حتى تحدث الوفاة . ومن الناحية المظهرية يحدث انكماش واضح في حجم الكلية ، أما من الناحية « المستولوجية » فيتميز بالاتي :

- Tubular degeneration
 - Interstitial Fibrosis,
 - Hyalization of glomeruli in the more superficial part of the cortex.
- دو تشيف سنة (١٩٧٣)

وقد لوحظ ايضا ان هذا المرض المتوطن يؤثر على الاناث بصورة اكبر من الذكور . وفي بلغاريا ويوغوسلافيا لوحظت حالات عديدة مصابة بأورام في القنوات البولية وجميعها حالات مصابة للمرض الكلى البلقاني المتوطن . وقد

تكون الملاحظة التي سجلها « استويك » سنة (١٩٧٥) موضع اهتمام وتقدير كثير من المتخصصين حيث لاحظ وجود معامل ارتباط قوى ($r = ٠.٨٠$) موجب بين معدلات سقوط الامطار ونسبة الافراد المصابة ، وحيث ان الرطوبة هي العنصر المحدد لنشاط وغو الفطر فقد لاحظ ايضا غزارة في النموات الفطرية على محاصيل العام الذي حدثت فيه الحالة الوبائية .

الزيرالينون :

يعرف الزيرالينون كيميائيا على انه لاكتون حمض الريسورسليك الفينولى . وتركيبه الجزيئى ($C_{18}H_{32}O$) ودرجة انصهاره $١٦٥^{\circ}C$ وهو بلورات بيضاء في الصورة النقية . والزيرالينون يظهر وميض أزرق مخضر عند طول موجى 3٦٠ من الأشعة فوق البنفسجية ، بينما يتحول لون الوميض الى الاخضر عند طول موجى ٢٦٠ . وفيما يتعلق بمشتقات الزيرالينون فقد دلت الدراسات على وجود العديد منها في النباتات الفطرية الصناعية ، ولكن لم يتم تسجيل اى منها كملوث طبيعى للغذاء أو مكوناته . وقد اتفق الميكولوجيين على ان السلالات القادرة على الفراز وتكوين الزيرالينون هي « الفيوزاريوم جيرمينيرم » .

« الفيوزاريوم تريسنكتم » « الفيوزاريوم اويسى سبورم »

« الفيوزاريوم مونيليفورم » « الفيوزاريوم سبورو ترأى كويلز » .

وقد لوحظ احتياج الفطر لدرجة حرارة منخفضة ($١٢ - ١٤^{\circ}C$) حتى يتبع

الزيرالينون .

اما الطرق الكيميائية للكشف عن الزيرالينون فقد عرضنا لها ونضيف معلومة واحدة فقط وهي انه إذا كانت طرق الفحص باستعمال رقائق السليكا فمن الممكن ان نحصل على درجة حساسية ٥٠ جزء في البليون ، بينما استخدام اجهزة التحليل الكروماتوجرافى على الاداء تعطى درجة حساسية تصل الى خمسة اجزاء في البليون (١٠ اضعاف) .

وتشير بعض الدراسات المسخية الى ان اكثر المحاصيل عرضة للتلوث بالزيريون هو الذرة، وتمتد دائرة التلوث لتشمل العديد من المحاصيل ومكونات الغذاء والاعلاف. فقد وجد « ابل » سنة (١٩٧٤) أن (١٧ ٪) من مجموع العينات التي جمعها وعددها ٢٢٣ عينة من الذرة، كانت ملوثة بالزيريون ومستويات عالية من التركيز تراوحت بين ٥٠٠ الى ٨٠٠ ميكروجرام لكل كيلوجرام ذرة. وقد سجل « ستولوف » سنة (١٩٧٦) حالات ايجابية للزيريون في كل من فرنسا وانجلترا وفنلندا ويوغوسلافيا، وكانت على مجموعة كبيرة من العينات شملت الذرة - الشعير - القمح - غلات الاعلاف.

اما أهم التأثيرات التي تنتج عن تناول اغذية ملوثة بالزيريون فقد سجلها « ميروكا وكريستين » سنة (١٩٧٤) وأهم هذه التأثيرات على الإطلاق كان التأثير الاستروجيني وقد لوحظ بوضوح على اناث الخنازير، وتميزت بتضخم الرحم وتضخم الغدد اللبنية وقد تكررت هذه الظاهرة في اماكن متعددة مثل استراليا وجنوب امريكا وبعض الدول الاوربية وكان القاسم المشترك في كل هذه الحالات هو تلوث الاعلاف بالزيريون. وكما تميزت التأثيرات على الخنازير بالاعراض السابق ذكرها فانها في الابقار تميزت بانخفاض الخصوبة وطول فترة الشبق، وخصوصا عند تركيزات تزيد عن ١٠ جزء في المليون.

« ميروكا » سنة (١٩٦٨).

وفيا إلى نشر الى بعض الدراسات الهامة في هذا الشأن :

— أعطيت خنازير عمرها ٦ أسابيع جرعات من الزيريون عن طريق الفم تعادل ٥ ملليجرام / حيوان يوميا واستمرت المعاملة ٥ ايام نتج عنها « تضخم » الرحم والثدي وتلبس المهبل خلال ٤ ايام من المعاملة. وجدير بالذكر ان جميع هذه التأثيرات كانت عكسية بمعنى انها توقفت تماما عند ايقاف اعطاء جرعات الزيريون.

« ميروكا » سنة (١٩٧٤).

— أيضا اعطيت خنازير عمرها ٦ اشابيع جرعات من الزيرالينون عن طريق الفم تعادل ١ ملليجرام / يوميا واستمرت المعاملة لمدة ٨ ايام ، نتج عنها تضخم الرحم . وظهرت الدراسات المستولجية على القناة التناسلية تحول في الانسجة الطلائية لعنق الرحم والمهبل وتورم في جدار الرحم .

وكيرتس وزملاء ، سنة ١٩٦٩)

— في دراسة لتعقب تأثير الزيرالينون لمدة جيلين متعاقبين في الفئران البيضاء قام « بيل وزملاء » سنة (١٩٧٦) باعطاء الفئران جرعات يومية تعادل ١٠ ، ١ ، ١٠٠ ملليجرام زيرالينون لكل كيلوجرام من وزن الجسم . ودلت النتائج ان اناث فئران المعاملة الثالثة فقط (١٠ ملليجرام) حدث فيها حالات امتصاص الجنّة بنسبة (٥٦ ٪) من مجموع اناث المعاملة .

— المتاح من المعلومات عن تأثير الزيرالينون على الانسان قليل جدا ، ونشير هنا الى تقريرين قادمين من افريقيا ، حيث لوحظ تلوث بعض منتجات النّرة التي يتغذى عليها المواطنون هناك بتركيزات تراوحت بين ١٢ الى ٦٩ ميكروجرام زيرالينون لكل كيلوجرام ذرة أو منتج من منتجات النّرة . ويفرض ان الانسان الذي يزن ٧٠ كيلوجرام يستهلك يوميا ١ كيلوجرام من النّرة أو منتجاتها ، فهذا يعني أن جرعة التلوث لهذا الفرد تعادل تقريبا ١ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم (بحساب التركيز الاكبر) . وهذه النسبة تقل ٤٠٠ مرة عن النسبة القادرة على احداث تأثيرات على القروء . وفي نفس الوقت تقل ٦٠٠ مرة عن النسبة القادرة على احداث تأثيرات استروجينية في الفئران البيضاء .

على ايه حال فكلما التقريرين قادم من نفس المكان في افريقيا وقد لوحظ ايضا ان هناك تركيزات من الزيرالينون عالية جدا في بعض المشروبات التي يصنعها المواطنون في هذه المنطقة من النّرة . وبالتالي اضاف التقرير الثاني انه من

للممكن حدوث اعراض استروجينية في حالة استمرار استعمال هذه المشروبات لفترات طويلة من الزمن .

(منظمة الصحة العالمية ، سنة (١٩٧٩))

السموم الفطرية « الترای كوسيثينات » :

هذه المجموعة تعرف كيميائيا من الناحية البنائية على أنها رباعية الدورة - ايبوكسي - تراي كوسيك . وقد تم عزل وتعريف أكثر من (٣٠) مركب من هذه المجموعة بعد عزلها من مزارع فطرية ، ولكن المقطوع به حتى الان أن ٤ مركبات فقط من هذه المجموعة هي التي تتكون في الطبيعة كمكونات غذائية .

وقد اتفق الميكولوجين على أن السلالات القادرة على افراز وتكوين الترای كوسيثينات من جنس الفيوزاريوم هي :

فيوزاريوم ايسفي - فيوزاريوم لاترايتم
فيوزاريوم نيفالي - فيوزاريوم اوكسي سيوريم
فيوزاريوم سولاني - فيوزاريوم رجيد سكيلم
فيوزاريوم روسيم - فيوزاريوم تراي سينكم
فيوزاريوم سيوروتراي كوينس .

بالاضافة الى أجناس : سيفالسوريم - ميروسيكم - تراي كوديرما - ستاكي بوتريس .

وتوجد الترای كوسيثينات في الطبيعة على صورة (ت - ٢ نوكسين ، نيفالينول - داي اوكسي نيفالينول « فوميتوكسين » ، ودای اسيتوكسي سكرينيول) . وفيما يتعلق بتأثير هذه الملوثات على الصحة العامة نشير الى الدراسات التالية :

- لوحظت حالات نفوق وصلت الى (٢٠ ٪) في قطع ابقار حلابه وذلك عندما غذيت على اعلاف ملوثة بتركيزات وصلت ٢ ملليجرام ت - ٢ توكسين لكل كيلوجرام علف . ، وقد دلت تقرير الصفة التشريحية على حدوث نزيف داخلي بالغشاء المصلي للأحشاء الداخلية للحيوانات النافقة .
(سو وزملاؤه : سنة ١٩٧٢) .

- تم عزل وتعريف واستخلاص سم الداء اوكسي نيفالينول المعروف باسم « فوميتوكسين » من رسالة علف غذيت عليها الخنازير وتسببت في حدوث حالات قىء شديد . وكما هو واضح من الاسم فان أهم اعراض هذا السم حدوث حالات القىء الشديد .
(فيسبيلر وزملاؤه : سنة ١٩٧٣) .

- المرض الوبائي الذى ظهر عام (١٩٧٦) واصاب العديد من حيوانات المزرعة والداجنة (بط - اوز) والخيول والخنازير . كان السبب في هذا الوفاء التغذية على الشعير الملوث بالسم الفطرى (ت - ٢ توكسين) بتركيزات عالية ، وصلت الى ٢٥ ملجم لكل كيلوجرام من الشعير . وقد اظهرت الصفة التشريحية في الطيور تجمع لعديد من البؤر الناتجة عن تجمع الخلايا الميتة على امتداد المريء والقنصة .
(جرينواى ويل : سنة ١٩٧٦) .

- في دراسة اجريت على القطط لمعرفة تأثير ت - ٢ توكسين أعطيت مجموعة من القطط جرعات منه تعادل ٣ ر ٠ ملليجرام ت - ٢ توكسين لكل كيلوجرام من وزن الجسم حقنا تحت الجلد . وقد لوحظ حالات غثيان وقىء شديد بعد ساعة واحدة من المعاملة ، واستمر تدهور الحيوانات حتى حدث نفوق العديد من الحالات بعد ٢٠ ساعة . وقد اظهرت الصفة التشريحية للحيوانات النافقة حدوث موت للخلايا الداخلية للغشاء الطلاى البطن للامعاء الدقيقة والغليظة بصورة مكثفة . وحدثت حالات

. انقسام غير طبيعي لاثويه الجراب الليمفاوى للطحال والعقد الليمفاوية .
وامتدت التأثيرات المستولوجية لتشمل العديد من أنسجة الجسم الداخلية
(الكل - الرحم - الزور - الفقرات) .

— في مجموعة من الدراسات تم تقدير التأثيرات الحادة كما يلى حسب الجدول .

« التأثيرات الحادة للتراى كوسيثينات »

المركب	الجرعة نصف الممية ملجم / كجم وزن الجسم	طريقة التعرض للتوكسين	نوع الحيوان
ت - ٢ توكسين	٣,٠٤	حقن بالنسج البريتوى	الفأر
ت - ٢ توكسين	٣,٨٠	عن طريق الفم	الفأر
ت - ٢ توكسين	٦,١٠	عن طريق الفم	الاسياك
ت - ٢ توكسين	٥,٢٥	عن طريق الفم	الدجاج
نيفالينول	٤,٠٠	حقن بالنسج البريتوى	الفأر
داى اسيتوكسى سكرينول	١٠,٠٠	حقن بالشریان	الفأر
داى اسيتوكسى سكرينول	٠,٧٥	حقن بالنسج البريتوى	الفأر
داى اسيتوكسى سكرينول	٧,٣٠	عن طريق الفم	الفأر

عن منظمة الصحة العالمية (١٩٧٩)

كما لوحظ في الحيوانات التى اعطيت جرعات تعادل ١ر٥ ملجم ت - ٢
توكسين لكل كيلوجرام من وزن الجسم لمدة ٤ أسابيع متصلة لوحظ في
هذه المجموعة حدوث انخفاض واضح في عدد كرات الدم البيضاء ،
واستمر هذا الانخفاض في عدد كرات الدم البيضاء حتى حدوث الوفاة
بعد ٤ أسابيع . وغالبا ما تكون الاعراض الاكلينيكية للتعرض للتراى
كوسيثينات عبارة عن حدوث قىء شديد وغثيان بعد ساعات محدودة من

دخول هذا السم للجسم ثم يلى ذلك عدم الانتظام الحركى للاطراف
الحلقية ، وفى الصفة التشريحية حدوث تقيح فى غدة « الشمس » والطحال
والغدد الليمفاوية والنخاع العظمى ، وقد يصاحب ذلك حدوث نزيف
كثيف فى الرئة وتحلل لأوعية قنوات الكلى وانخفاض واضح فى عدد
كرات الدم البيضاء .

« ساتو وزملاؤه » سنة (١٩٧٥) و « ستانفورد » سنة (١٩٧٦)

المرض الغذائى السام الذى سجلته التقارير العلمية خلال الفترة (١٩٣١ -
١٩٤٣) وانتشر فى العديد من البلدان الآسيوية والأوروبية ، أعاد تقييمه
« بيالى » سنة (١٩٧٧) وكذلك « لينوف » سنة (١٩٧٨) - هذا المرض
الذى ارتبط بالتغذية على حيوب مصابة بالفطريات وتميز بحدوث حالات
باثولوجية وموت لخلايا تمهوف الفم والمعدة وكان يصاحبه تحول لون
البشرة الى اللون الأبيض مع ارتفاع نسب الوفيات بين الحالات المصابة -
نفس الحالات التى تم تسجيلها كأعراض مصاحبة للتغذية على الحبوب الملوثة
بالفطريات قبل التوصل للسبب المباشر لذلك . نفس الأعراض استطاع
« بيلى » سنة (١٩٧٧) احداثها فى حيوانات التجارب (الفئران) والحيوانات
الآليفة (القطة) عندما عرضها لجرعات من السم الفطرى ت - ٢ توكسين
« بيلى » سنة (١٩٧٧) و « لينوف » سنة (١٩٧٨) .



الفصل العاشر

مقاومة التلوث بالسموم الفطرية

لاشك ان المعنيين بقضية السموم الفطرية مجموعات غير قليلة تمثل تخصصات شتى ، ولكل منهم ما يشغله من حيث علاقة السموم بنقطة معينة . فنظرة علماء الميكولوجيا من ناحية علاقة السبب بين السبب والمسبب تختلف بالقطع عن نظره الكيميائيين الذين يعنون بايجاد افضل وادق واسرع الطرق للكشف عن التركيزات الضئيلة من السموم الفطرية ، وهم يبدورهم تختلف نظرهم عن البيولوجيين وغيرهم من الايكولوجيين فلكل منهم ما يشغله في هذه القضية ، الا أنهم جميعا معنيون بمحاور ثابتة وهى :

(اولا) : كيفية حدوث أو تكون السموم الفطرية

(ثانيا) : ايجاد الطرق المناسبة والسهلة لفحص العينات المختلفة لدى تلوثها بالسموم الفطرية «كميا ووصفيا»

(ثالثا) : الآثار المختلفة التي تنتج عن التعرض للتلوث بسموم الفطر
(رابعا) : إيجاد طرق للمعالجة أو التخلص أو للوقاية أو للحد من التلوث
بالسموم الفطرية .

وبصفة عامة ، فإن المحور الرابع يعتبر هدف هام ليس فقط ، للكثير من
العاملين بال مجال البحث ، وإنما أيضا للمستثمرين الذين يهتمون نظافة البيئة وصحة
الانسان والحويان ، وجودة الغذاء والمحاصيل الزراعية والأعلاف ومكوناتها .
والترتيب المنطقي لمقاومة التلوث بالسموم الفطرية بعد تحليل عناصره ودورته
بالبيئة يمكن تصوره بالترتيب التالي كاتساق دفاعية لمحاصرة هذه المشكلة وهذا
الترتيب يشمل :

“Prevention“ (أولا) الوقاية أو المنع
“Decontamination“ (ثانيا) التخلص من الآثار السامة
“Control“ (ثالثا) التحكم في المشكلة
“Treatment“ (رابعا) المعالجة

ومن المفيد ان نتبع الخطوات التي تؤدي الى تكوين السموم الفطرية خلال دورتها
في البيئة وذلك لاعطاء تصور واضح وبسيط عن حلقات السلسلة ولتحديد اماكن
القوة والضعف في روابط هذه السلسلة لتحقيق سبل المقاومة وتقييم جدولها .

فالمعروف ان المحاصيل الحقلية تكون عرضة للإصابة بالفطريات قبل
حصادها وخلال الحصاد وإثناء تخزينها حين الاستعمال . ولذا ان الاهتمام
بالمعاملات المختلفة التي تلقاها المحاصيل خلال هذه المراحل المختلفة بسبب
انخفاضها منويا ملموسا في تلوثها بالسموم الفطرية .

على أى حال ، فانه من المقطوع به دائما أن « الوقاية خير من العلاج »
وبالتالى فإن الوقاية هي الخيار الأفضل دائما . ولكن هذا الخيار لا بد أن يكون
مقبولا من الناحيتين الفنية والاقتصادية . بمعنى انه لا بد من الالتزام ببعض

الشروط الفنية القياسية والقاسية الى حد ما مثل الاهتمام بالمعاملات الميكانيكية التي تمنع كسر اغلفة القشرة للحبوب والبذور واجراء عمليات الفرز المستمرة لاستبعاد التوقعات الرديئة . كذلك بعض الشروط الفنية الهامة الواجب اتباعها في عمليات النقل والتخزين والتحكم في العلاقة بين مستوى الاكسجين وثاني أكسيد الكربون بالمخازن واستعمال وسائل التحكم في درجات الرطوبة النسبية بالمخازن وغير ذلك من المعاملات الفنية .

وعند الالتزام بكل الشروط الفنية اللازمة نجد ان ذلك يضيف اعباء مالية لتكلفة سعر المحصول في كل خطوة من خطوات معاملة المادة الغذائية (حصاد - فرز - جمع - تعبئة - تخزين ...) وهو ما يدفع البعض لاممال هذه الخطوات أو بعضها دون أن يأخذ في الاعتبار الآثار السالبة والعنيفة التي تلحق بهذه المحاصيل ومنها مشكلة التلوث بالسموم الفطرية والتي تمتد تأثيراتها من الصورة المباشرة كفقد جزء من الغذاء نتيجة تعفنه ، الى الصورة الغير مباشرة وهي ما يتبع ذلك من التغذية على مكونات غذائية ملوثة بالسموم الفطرية سواء على صحة الانسان أو الحيوان ، أو قد تكون في صورة تكلفة نتيجة لمعاملات فيزيقية كيميائية واجبة قبل استخدام هذه المكونات الملوثة (هذا الاجراء ضروري وواجب خاصة في البلاد التي لا تستطيع لقاء الغذاء الملوث في البحر مثل مصر) .

ولذا كان من الممكن وضع معادلات حسابية للتكلفة عند الالتزام بالشروط الفنية وعند استعمال مخازن نموذجية ، كأن يقال مثلا ...

— ان طن الاذرة سعره (٤٥٠ جنيه) ويتكلف تخزينه جنيه شهريا
— وان طن فول الصويا سعره (٨٥٠ جنيه) ويتكلف تخزينه ١٣٠ جنيه شهريا وهكذا . . .

ولذا كان من الممكن وضع معادلات أيضا لحساب تكلفة المعاملة (الفيزيكية - الكيميائية) اللازمة قبل التغذية على المحاصيل الملوثة كأن يقال

مثلا - ان تكلفة المعاملة تتراوح بين ٢٤ - ٣٠ جنيه لكل طن حسب نوع المعاملة ونوع المحصول .

إذا كانت الحسابات السابقة يمكن تصورها أو وضع حدود لها وتحديد اقتصادياتها ، فانه على العكس من ذلك هناك استحالة لتحديد الآثار الناتجة من تغذية الانسان والحيوان بهذه الملوثات وما يتبع ذلك بالضرورة من آثار تتعلق بالصحة وانخفاض الانتاج واستمرارية دورة التلوث في البيئة وانتقالها من غذاء ملوث الى حيوان تؤكل انسجته الى الانسان وأعضائه وإفرازاته ، وهو ما يؤكد استحالة تحديد حجم الخسارة بالفعل الا انها بلاشك خسارة جسيمة عند الاخذ في الاعتبار جميع حلقات السلسلة التي تتأثر بهذه الملوثات وما عرضنا له سابقا .

ولكن في مشكلة السموم الفطرية والتي تعتمد على العلاقة بين الفطريات والغذاء ومكوناته وبعض عناصر البيئة تصبح الوقاية كهدف شيء صعب التطبيق اذا استعرضنا الحقائق التي تدل على :

(اولا) : تواجد الفطريات في كل مكونات البيئة (ماء - تربة - غذاء - هواء ...) .

(ثانيا) : بعض الظروف البيئية والحديثة والناشئة عن التقدم الصناعي واستخدام البتروكيماويات في جميع مجالات الحياة تسببت في تحويل بعض السلالات الفطرية الغير مفرزة للسموم الى سلالات مفرزة لتركيزات عالية من السموم الفطرية ، وبالمثل فإن التلوث الاشعاعي أيضا له تأثيرات عالية المعنوية في هذا الشأن .

(ثالثا) : اتساع الفجوة الغذائية والتي نتج عنها استخدام مخلفات الاغذية والمحاصيل ونواتج تصنيعها ادى الى استخدام اجزاء من الغذاء اكثر عرضة للإصابة بالفطريات ، ولكن الضرورة تحتم استعماله وخاصة في تغذية حيوانات المزرعة (المصدر الغير مباشر لغذاء الانسان) .

(رابعاً): المناخ الاستوائي وشبه الاستوائي وما يوفره من رطوبة عالية وحرارة مناسبة وظروف بيئية تساعد على تكوين السموم الفطرية .

(خامساً): الدول النامية والفقيرة (وهي الأكثر معاناة من مشكلة التلوث بالسموم الفطرية) لا تستطيع الالتزام بالشروط والاحتياجات الواجبة للمحد من هذه المشكلة لاعتقادها بأنها ترفع من تكلفة المواد الغذائية ، ولاستهانتها بالشروط الصحية .

في ضوء الاعتبارات السابقة يتضح مدى صعوبة تطبيق الجزء الأول الخاص بالوقاية أو المنع ، بالإضافة الى أن الالتزام بالشروط الفنية أثناء حصاد أو إعداد أو تصنيع أو تعبئة أو تغليف أو تداول المواد الغذائية عموماً يقلل فقط من حجم المشكلة ويجعل من الممكن السيطرة عليها . ويقدر الالتزام بهذه الشروط الفنية يقل أو يزيد حجم المشكلة ، ولا اعتقد أن الشروط الفنية اللازمة للمعاملات المختلفة للأغذية والاعلاف ومكوناتها في حاجة الى تكرار عرض - فهي في أغلبها العوامل المؤثرة على تكوين السموم الفطرية والسابق ذكرها في صدر هذا الكتاب بالإضافة للعوامل المستولة عن أحداث خلل في التوازنات الطبيعية نتيجة تدخل الإنسان سواء عن جهل أو سوء قصد .

على أى حال ، فإن صعوبة أو استحالة تطبيق معصرة المشكلة في مرحلتها الأولى وهي (الوقاية أو المنع) وبالتالي يصبح من الضروري ان نلجأ الى دعم الخط الدفاعي الثاني وهو عملية التخلص من هذه الملوثات أو ابطال مفعولها حتى يمكننا الاستفادة من الأغذية أو المحاصيل التي تعرضت للتلوث . وإذا كانت بعض البلدان المتقدمة لا تترك هذا الأمر لأكثر من اختيار إذ تحتم تشريعاتها ضرورة التخلص من هذه الأغذية والمحاصيل ، الا أننا في بلدان العالم النامي لا نملك هذا الخيار وهو أيضاً غير مطروح في شعوب يعاني مواطنوها من امراض

سوء التغذية المختلفة ، ويمكن حصر المعاملات التي تجري على الأغذية أو المحاصيل الملوثة بهدف التخلص من الآثار السامة التي تحتويها الى :

(اولا) : استعمال الطرق الفيزيكية أو الكيميائية أو البيولوجية للتخلص أو للحد من هذه الملوثات .

(ثانيا) : استعمال الطرق الفيزيكية أو الكيميائية لتثبيت أو إبطال مفعول هذه الملوثات .

وفيا يتعلق بأولا فإن المعاملات المقصودة تشمل عمليات الفرز واستبعاد المحاصيل منخفضة الجودة والغير ناضجة والمكسورة ، وكل هذه المعاملات تتم أثناء الاعداد أو التصنيع الغذائي ، وبالتالي ستم هذه المعاملات على اساس الملاحظات البصرية بمعنى ان ما تتركه العين من تلوث أو صفات غير مرغوبة يشكل اساس المعاملة ونوعها . وبالتالي فإن فاعلية أو كفاءة هذه المعاملات يصبح ذو قيمة محدودة جدا . وعليه يصبح هدف تثبيت أو إبطال مفعول هذه الملوثات هو الأكثر منطقية بالإضافة الى سهولة تطبيقه وبصفة خاصة بعض المعاملات الكيميائية مثل المعاملة بالأمونيا . وبالفعل اجريت دراسات عديدة خلال الأعوام العشر الماضية لتحديد فاعلية الأمونيا أو مركباتها وكذلك حساب اقتصادياتها وحساب سلبياتها وإيجابياتها . وهذه الدراسات المتاحة وغيرها من المحاولات هي التي دفعت منظمة الأغذية والزراعة لوضع مجموعة من الشروط لتقييم جدوى هذه المحاولات وأهم هذه الشروط ما يلي :

(١) أن تكون هذه المعاملات لها القدرة على تحطيم أو إبطال مفعول أو إزاحة السموم الفطرية .

(٢) لا يترتب على هذه المعاملات ان تترك أى آثار سامة أو مسرطنة أو تأثيرات « ميتاجينية » على المنتج النهائي ، أو على المنتجات الحيوانية المتحصل عليها من حيوانات بعد تغذيتها على الأغذية الملوثة المعاملة .

- (٣) لا تتعرض هذه المعاملات للقيمة الغذائية للأغذية ومكوناتها وإنما يقتصر تأثيرها فقط على الملوثات .
- (٤) لا تترك هذه المعاملات آثار يكون من نتيجتها تحويلها لغذاء غير مرغوب أو مقبول من الانسان أو الحيوان .
- (٥) لا تحتاج هذه المعاملات عند اجرائها لتقنيات معقدة أو صعبة .
- (٦) أن تكون لهذه المعاملات القدرة على التعامل مع الملوثات وكذا مع الفطريات (الميسليوم والجراثيم) .

وقد لاقى هذا الموضوع اهتمام العديد من الباحثين الفرنسيين بصفة خاصة - وهو ما اسفر عن وضع ضوابط خاصة بفرنسا - قبل اعطاء موافقات على استعمال طرق تبييط أو ابطال مفعول السموم الفطرية ونعرض هنا لبعض الضوابط الواجب اتباعها قبل التوصية باستخدام الطريقة (المعاملة) وهي :

(اولا) عند تقدير مستوى التلوث (تركيز السموم الفطرية) بالمواد الغذائية قبل وبعد المعاملة يجب أن تكون الطرق الفيزيو كيميائية المستخلصة في التقدير طرق قياسية ومعترف بها ومعلوم فاعليتها ودرجة حساسيتها .

(ثانيا) في حالة الاغذية التي يظهر الفحص الكيميائي تلوثها بالسموم الفطرية - يجب اجراء اختبارات تأكيدية بيولوجية ويفضل استخدام الاختبار البيولوجي الذي يجري على بط عمر يوم .

(ثالثا) يجب التأكد من أن نواتج المعاملة لا تعطى تفاعل عكسي ، بمعنى أن نواتج السموم الفطرية بعد المعاملة تكون مركبات ثابتة ولا تتحول مرة ثانية الى صورتها عند بداية التفاعل (سموم فطرية) .

(رابعا) ضرورة اجراء تقييم للمادة الغذائية من حيث قيمتها الغذائية وخاصة تركيب الاحماض الامينية بها ، وكفاءة الاستفادة من بروتينها بالذات وذلك باستخدام أكثر من حيوان تجريبي (فأر - بط - دجاج) .

(خامسا) اجراء تجارب تغذية باستخدام المحاصيل والمكونات المعاملة في تغذية حيوانات المزرعة ومتابعة أداء الحيوانات أثناء مراحل التجربة المختلفة .

(سادسا) اجراء تحليل دورى على فترات محددة للمادة المعاملة وتقدير أى تغيرات غير مرغوبة بها .

(سابعا) تقدير أى تأثيرات تحدث بأنسجة الحيوانات ومنتجاتها وكذلك فحصها للسموم الفطرية ومشتقاتها (مخافه أن يحدث أى تفاعل بيولوجى داخل جسم الحيوان يكون من شأنه العودة الى المركب الأصىل السم الفطرى) .

(ثامنا) اجراء اختبارات العد للكائنات الدقيقة الحية بالمادة المعاملة .

(تاسعا) تتبع التأثيرات الناتجة عن التغذية على المادة المعاملة لمدة جيلين متعاقبين فى بعض اجناس الثدييات وعادة يؤخذ حيوان تجارب معمل وحيوان مزرعة .

(عاشرا) تقييم الجدوى الاقتصادية للمعاملة فى ضوء حساب التكلفة ومستوى التلوث للمادة الغذائية قبل وبعد المعاملة وكذلك كفاءة الاستفادة من مكوناتها وحساب التأثيرات الناتجة على المدى القصير والمدى الطويل .

(حادى عشر) اجراء اختبارات تقييم التأثيرات الحادة والمزمنة للمادة الغذائية بعد المعاملة . وهذه الاختبارات تشمل فتران التجارب لتقدير التأثير الزمن والتأثير السرطانى ، وأيضاً اختبار الحصوية والانتاجية « تستمر هذه الدراسات لمدة جيلين على الأقل » .
أما التأثيرات الحادة فيمكن اجراء تقييم لها باستعمال البط عمر يوم « يشمل الاختبار أيضاً تغذية البط على علائق تحوى لبن تم الحصول عليه من حيوانات حلابة غذيت على المادة الغذائية المعاملة » .

/ وكما هو واضح من العرض السابق ، نجد ان الشروط الفرنسية قاسية الى حد ما ، ولابد من اجراء تقييم دقيق لكل النقاط الموضوعه وهو ما نتج عنه بالضرورة تحجيم للمعاملات الكيميائية التي ينصح باستعمالها على المستوى التطبيقي أو التجارى .

ولاشك أن المعاملة بالامونيا للمواد الغذائية الملوثة بالسموم الفطرية هي أكثر الطرق التي لاقت اهتماما من الباحثين وذلك لاعتبارات عدة ، أهمها اعتبارات اقتصادية واعتبارات تقنية (تكنولوجية) ! وفي هذا الصدد نشير الى الاختراع المسجل في الولايات المتحدة الأمريكية برقم (٣ / ٤٢٩ / ٧٠٩) والآخر المسجل في فرنسا برقم (٢ / ١٨٤ / ٤٣٩) وكلاهما يستخدم الامونيا ، والفرق بينهما في مدة التعرض للامونيا ودرجة حرارة التفاعل والضغط الجوي المستخدم في التفاعل حيث يتراوح الضغط بين ٤٨ - ٥٢ رطل / البوصة المربعة ، ودرجة الحرارة بين ٩٠ - ١٨٨ م° ومدة التفاعل بين ١٥ - ٣٠ دقيقة ، ومستوى الرطوبة بين ١٢ - ١٨ ٪ . وكلا الاختراعين تم الاستفادة منهما في السودان والسنگال في صورة تقنيات بسيطة يسهل الاستفادة منها والتعامل معها وتعطى نتائج جيدة على محصول الفول السوداني .

وبالطبع فانه قبل تسجيل براءات الاختراع للمعاملات السابقة فقد تم تقييمها في ضوء الاشتراطات السابقة ونذكر هنا بعض النتائج المتحصل عليها عند معاملة الذرة (باعتبار الذرة المائدة الغذائية المشتركة في غذاء الانسان والحيوان بالاضافة الى أنه يشكل نسبة ٧٠ ٪ من اعلاف الحيوان) وفيما يلي نعرض لبعض هذه النتائج :

- (١) الخواص المظهرية للذرة المعاملة لم تتغير كثيرا من حيث اللون والشكل وان تأثرت نسبيا بوجود بعض رائحة الامونيا .
- (٢) اسفرت المعاملة بالامونيا عن دمج أو ارتباط جزء كبير من الملوثات (الافاتوكسينات بصفة خاصة) ببروتين الذرة .
- (٣) عند استخدام الذرة المعاملة بالامونيا في التغذية لم تظهر المعاملات التجريبية

أى فروق معنوية بينها وبين مجموعة المقارنة وإلى استخدمت فيها الذرة
النظيفة الخالية من التلوث .

(٤) كان للمعاملة بالامونيا ايجابية غير مقصودة وهى قضائها على بعض فطريات
التعفن .

(٥) لم تسجل النتائج أى تأثيرات حادة أو مزمنة ناتجة عن المعاملة وذلك عند
استخدام فئران التجارب فى تجارب تغذية .

(٦) ارتفعت نسبة النتروجين الذائب (١ %) بعد المعاملة بالامونيا .

(٧) تسببت المعاملة بالامونيا فى رفع سعر طن الذرة بنسبة ٣ % .

(٨) اظهرت النتائج ان الليمين المتاح لم يتأثر مستواه فى الذرة المعاملة ، بينما
انخفض مستوى السستين بنسبة ٧٠ - ٨٥ % وهو ما يحتاج لاضافة -
ويجب حساب التكلفة » .

(نتائج تم تجميعها بمعرفة دوجلاس بارك » سنة (١٩٨٨)

وقد توحى النتائج السابقة بأن المعاملة بالامونيا هى الخلاص من هذه
المشكلة ، ولكن هناك العديد من الأسئلة الواجب اضافتها لهذه النتائج
مثل :

- جرعات المعاملة بالامونيا (لم ترد عنها معلومات كافية فى براءات
الاختراع المذكورة) .

- مدى ثبات المركبات التى تحولت اليها الافلاتوكسينات ... وهل
هى عرضة لتفاعل عكسى .

- المعاملة بالامونيا يتبع عنها صفة رائحة تجعل الحيوانات لا تقبل على هذه
الاغذية ... فهل هناك ضرورة لمعاملات اضافية قبل التغذية
وما تكلفتها .

- ما نوع التقنيات المطلوبة للمعاملة بالامونيا وهل هى معقدة وتحتاج

لمهارات متقدمة أم أنها تقنيات بسيطة وسهل تنفيذها والتعامل معها

وغير ذلك من الأسئلة التي تعطى صورة واضحة عن ابعاد وجدوى وفاعلية المعاملة بالامونيا

وإذا كانت المعاملة بالامونيا للمواد الغذائية الملوثة بالسموم الفطرية هي الطريقة الأكثر شيوعا وانتشارا ، أو أنها الطريقة التي لاقت اهتمام الباحثين فإن هناك معاملات أخرى حققت العديد من الإنجازات ، وظهرت كفاءة في التخلص من السموم أو تثبيطها أو إبطال مفعولها ومن هذه المعاملات على سبيل المثال :

(أولا) المعاملة بخليط من « هيدروكسيد الكالسيوم والامين أحادي الميثيل » . وهذه المعاملة مسجلة ببراءة اختراع سويسرية برقم (ك هـ / ٥٦٦ / ١١٠) . وباختصار فإن ميكانيكية التفاعل تؤدي تقريبا الى نفس الاهداف أو النتائج المتحصل عليها من المعاملة بالامونيا والتي تعتمد اساسا على كسر حلقة اللاكتون والتخلص من مجموعة الكربوكسيل .

(ثانيا) المعاملة بمركب فوق اكسيد الايدروجين . وهذه المعاملة مسجلة ببراءة اختراع بريطانية برقم (١ / ١١٧ / ٥٧٣) - وهذه المعاملة يتم استخدامها في الهند حاليا على المستوى التجارى عند استخلاص بروتين الفول السودانى . وتشكل تكلفة هذه المعاملة حوالى (١٥ ٪) من قيمة المادة المستخلصة .

(ثالثا) المعاملة بمركب هيوكلوريت الصوديوم . وهذه المعاملة تم اختبارها على المستوى النصف صناعى ولكنها لم تسجل لاحتياجها لمزيد من الدراسة ، ولارتباطها بمحصول واحد فقط هو الفول السودانى .

« منجى جبال » سنة (١٩٨٣) .

. ولم تقتصر المعاملات والمحاولات الهادفة لتثبيط السموم الفطرية على المعاملات السابقة فقط بل هناك العديد من المركبات المخلفة صناعيا أو طبيعيا تم اختصارها في هذا الشأن مثل بعض الزيوت الطيارة المستخلصة من نباتات مثل الثوم والبصل والخلبة وغير ذلك . ولكن كل هذه المحاولات قيد البحث والدراسة وتحتاج المزيد لاعطاء صورة واضحة عن جدواها وفعاليتها .

جدير بالذكر ، ايضا ان نعرض لبعض المحاولات البيولوجية الهادفة لتثبيط فعل السموم الفطرية وذلك باستعمال بعض سلالات الكائنات الدقيقة . والنتائج المتحصل عليها من هذه الدراسات تعطي مؤشرا بعدم جدواها أو قلة فعاليتها خاصة مع سموم الافلاتوكسينات ، ولكنها اظهرت فاعلية مع بعض السموم الفطرية الاخرى مثل الاوكراتوكسين والباتيولين وذلك عند استخدام بعض الخبائر أثناء اعداد مشروب البيرة أو بعض العصائر مثل عصير التفاح .

على أي حال ، فان معظم المحاولات أو المعاملات التي تمت بغرض تثبيط فعل السموم الفطرية تعتبر محدودة ، واقتصرت في غالبيتها على التخلص من مجموعة الافلاتوكسينات فقط ، وبالتالي يحتاج هذا الموضوع للبحث ، بشرط أن يكون البحث والدراسة ملتزمان بالشروط السابق التوصية بها .

وقد قام المركز القومي للبحوث بمحاولة لتصميم وحدة تجريبية على المستوى النصف صناعي بالتعاون بين (معمل السموم الفطرية / د . مجدى سعد ومعمل التجارب النصف صناعية / د . الهام الزناتي) وذلك باستخدام خامات محلية متوفرة ورخيصة الثمن بالإضافة لاستخدام تقنيات بسيطة وسهلة وعالية الكفاءة من حيث القدرة على التحكم في مستوى الامونيا ودرجات الارتجاع والتعرض اللازمة لمعاملة المواد الغذائية الملوثة بالسموم الفطرية « صورة ملونة في نهاية الكتاب » .

ولعل النتائج الايجابية التي حصل عليها كثير من الباحثين في دراساتهم على تأثير المعاملة بالامونيا كانت الدافع وراء تشجيعنا لهذا الاتجاه ، ويمكن تلخيص تأثير المعاملة بالامونيا على القيمة الغذائية لكثير من المحاصيل والمواد الغذائية في الآتي :

(اولا) حدث انخفاض معنوي في قيم السستين والسكريات الغير مختزلة ، ومعامل ذوبان النتروجين «تعد نتيجة سلبية» .
«تولوتون وزملاؤه» سنة (١٩٧٩) .

(ثانيا) نتائج متعارضة عن قيم السكريات المختزلة والميثايونين والليسين الكلي والليسين المتاح .

(ثالثا) حدوث زيادة في مستوى النتروجين غير البروتيني - وبالتالي النتروجين الكلي . «نتيجة ايجابية وخاصة في المجترات»
«كونكوتون وزملاؤه» سنة (١٩٨٠)

(رابعا) حدوث زيادة في درجة ذوبان الاحماض الامينية بنسبة (٢٥ ٪) وزيادة الاحماض الامينية الحرة بنسبة (٤٠ - ٥٠ ٪) «نتيجة ايجابية»
«اهريان» سنة (١٩٧٨)

(خامسا) دلت التجارب التي اجريت داخل كرش المجترات أن الذرة المعاملة بالامونيا تم تمثيلها والاستفادة منها بالكامل كنتيجة لتنشيط انزيم «اميلوجلوكوسيداز» - نتيجة ايجابية .

«بريك وزملاؤه» سنة (١٩٧٨)

(سادسا) المعاملة بالامونيا لم ينتج عنها أى تأثير على نشاط انزيم البيسين «نتيجة ايجابية»

«لانكستر وزملاؤه» سنة (١٩٨٤)

(سابعاً) انخفاض مستوى السكروز والجلوكوز والرافينوز «نتيجة سلبية»
«بارك» سنة (١٩٨٧)

الفصل الحادى عشر

السموم الفطرية والحرب البيولوجية

أعلم مسبقاً أن الخوض فى هذا الموضوع يعرضنى للكثير من الانتقادات ، وقد يرى البعض أنه تجاوز مقبول ، بينما قد يترأى للبعض الآخر أنه خروج عن الأسلوب العلمى المألوف والمبنى على تحليل النتائج وتقليل حجم الخلاف - ولا أقول إنهائه - من المفيد أن نتفق على حد اذى فيما بيننا وهو :

(أولاً) كل ما عرضنا له سابقاً على امتداد الصفحات السابقة نتائج لدراسات وظواهر اسفرت عن نتائج بعد اتباع الأسلوب العلمى المعروف فى البحث ومناقشة النتائج واختبار معنويتها بعد تحليلها احصائياً وغير ذلك . باختصار فإن ما سبق عرضه نتائج لدراسات اجريت بالفعل وتم الحصول منها على نتائج ، أما حديثى عن الحرب البيولوجية باستخدام السموم الفطرية فهو « امكانية حدوث ذلك » ، وبالتالي نفتقد الكثير من

مادة الاستدلال والتأكيد ، وتنف فقط عند الاحتمال والتوقع .
(ثانيا) تعتبر الظواهر والنظريات والحقائق العلمية عديمة القيمة ما لم يكن لها قيمة تطبيقية تعكس ابعادا على حياة البشر خيرا أو شرا .
(ثالثا) الاسلوب العلمى فى التفكير والذى يتجهجه العلماء بصفة عامة والعلميين منهم بصفة خاصة يعتبر التخيل العلمى — Intellectual Imagination “ وسيلة وغاية . بشرط أن تكون النتائج لمقدمات لها قيمتها واساسها العلمى .

والمعروف ان الحرب البيولوجية والكيميائية هى صور الحروب الحديثة ، وأنها تؤرق صانعى القرار فى جميع بلدان العالم . وبإيجاز شديد فان الحرب البيولوجية هى تدخل الانسان للاخلال بعناصر التوازن الطبيعى فى البيئة . وفيما يتعلق بالسموم الفطرية — وبعد أن عرضنا لخواصها الطبيعية والكيميائية — فانه يمكن استخدامها فى الحرب البيولوجية بصورة تدعو الى القلق والانزعاج ، وخاصة اذا استعرضنا الحقائق التالية :

(أولا) أن المعامل الموجودة ببلدان العالم النامى ومنها المعامل المصرية — سواء المعامل منها فى مجال الرقابة والتفتيش أو البحث العلمى — ذات امكانيات محدودة جدا فى الكشف عن هذه السموم . وأكثرها كفاءة لا يستطيع الكشف عن أكثر من خمسة أو فى أحسن الأحوال ثمانية من هذه السموم ، بينما عددها قد تجاوز الثلاثمائة بكثير . هذا من الناحية الوصفية أما من الناحية الكمية ، فجميع الطرق العملية لها قدره معينة عند تحديد التركيز لا تتجاوزها ، بمعنى أن بعض التركيزات أو دون تركيز معين يصعب ادراكها .

(ثانيا) أن المستهدف دائما من هذه الحروب هو العنصر البشرى — وهو يحق الثروة الفعلية لمصر — وهو العنصر الوحيد الذى يحقق تفوقا ملموسا لا يستطيع العدو ان يجارىه رغم تفوقه فى جميع المجالات الأخرى

(العسكرية والاقتصادية والعلمية والزراعية والصناعية والتكنولوجية وغيرها) .

(ثالثا) أن التقارير الرسمية تؤكد أن (٨٠ ٪) من الخبز المستهلك في مصر يأتي عن طريق الاستيراد - سواء معونات أو قروض - ورغيف الخبز هو القاسم المشترك الاعظم الذى يستهلكه ٥٥ مليون مواطن بدراجات متفاوتة ، والقمح كمادة غذائية يمكن تلوثها أو تلويثها بعدد لا يقل عن مائة سم فطرى .

(رابعا) تدل التقارير الديمجرافية أن أكثر من (٩٥ ٪) من تعداد السكان يعيش على مساحة (٤٥ ٪) فقط من أرض الوطن وبالتالي فإن تكلمس المواطنين في مساحات محددة جدا يجعل من السهل تلوث بيئتهم المحدودة سواء بسموم يمكن اذابتها في الماء أو سموم لا تذوب في الماء ولكنها توجد كمكون طبيعي في أغذيتهم أو أغذية حيواناتهم ويصعب اكتشافها أو تقديرها .

(خامسا) أن الصفات الظاهرية لأي مادة غذائية لا تعبر عن تلوثها بالسموم الفطرية ، بمعنى أن فحص الاغذية أو مكوناتها بالعين المجردة أو الميكروسكوب في أحسن الظروف قاصر دائما عن ادراك التلوث ، وإنما يلزم لذلك طرق كيميائية معقدة وتحتاج مهارات خاصة .

(سادسا) أن العلاقة بين تواجد الفطر وتواجد السم الفطرى ليست علاقة خطية ، وإنما تقتصر على مرحلة معينة من عمر الفطر يتحق فيها وجود الفطر المفرز ووجود السم الفطرى ثم تنتهى دوره حياة الفطر - كأي كائن - وتظل السموم الفطرية كمركب كيميائى ثابت وله خواص مقاومة عالية لكثير من المعاملات . بمعنى آخر أن وجود الفطر يعنى احتمال وجود السم الفطرى ، ولكن عدم وجود الفطر لا ينفى احتمال التلوث بالسموم الفطرية .

ويجب أن ننظر الجهات المختصة وصانعى القرار الى هذا الموضوع بشئ من

الجدية والموضوعية ، وليس باعتباره إحدى الشطحات العلمية التي لا طائل منها ولا جدوى . كذلك يجب أن يسند هذا العمل لعلماء متخصصين لابتداء الرأي الفصل فيه .

ومن الامانة في هذا المجال أن أشير الى بعض مناقشات الدائرة المستديرة التي تمت بالمؤتمر الدولي للمسموم الفطرية والذي عقد بالقاهرة في مارس سنة (١٩٨٣) والذي حضره اساطين ورواد وعلماء هذا التخصص ، ودار فيه حديث متخصص جدا عن استخدام قوات الاحتلال السوفيتية لهذا السلاح في تلويث اغذية المجاهدين الافغان . على أية حال ، لا أدعى أن أحد الاطراف استطاع أن يقدم الدليل الحاسم على ذلك . ولكن يبقى السؤال الأهم وهو ... « ماهية احتمال حدوث وسيلة تحقيق ذلك وهل هناك من علاج أو نجاة » وعند هذا الحد من الاستفهام نقف ونترك عرضه كاملا للمختصين ومن يعينهم الأمر أو على وجه الدقة من يملك القرار . وأيضا كي لا تكون الأفكار المعروضة مادة لعبث العابثين .



الفصل الثانى عشر

السموم الفطرية فى التشريع المصرى والتشريعات المقارنة

تتفق جميع بلدان العالم فى أن تشريعاتها - فيما يختص بمراقبة جودة الأغذية - تهدف فى المقام الأول الى حماية صحة الانسان . ولكن عند وضع أى شروط أو مواصفات قياسية للرقابة أو للتحقيق على الأغذية ، يؤخذ فى الاعتبار عديد من العوامل منها :

- هل الدولة المصدرة للتشريع دولة موزدة للغذاء أم دولة مستوردة له .
- مستوى الوعى الصحى والغذائى .
- كفاءة معامل مراقبة الجودة والتحقيق على الأغذية
- معلومات عن سمية المواد المطلوب تحييد مستوى مسموح لها .
- الظروف الاقتصادية .

وغير ذلك من العوامل التي لا يستطيع أن يغطيها صانع القرار .
 على أى حال ، فإنه فيما يتعلق بالمواد الضارة بالصحة ، يجب أن
 تنص التشريعات على مستوى معين مسموح به ، ويكون الفيصل في
 قبول أو رفض الأغذية ، وبالطبع فإنه من المفترض أن هذا المستوى يتم
 تحديده بعد تقييم شامل ودقيق لما يطلق عليه بيانات السمية
 "TOXICOLOGICAL DATA" وفيما يلي نعرض للمستوى
 المسموح به من الأفلاتوكسينات في الأغذية في بعض بلدان العالم .
 « شولر وزملاء » سنة (١٩٨٣) .

المستوى المسموح به من الأفلاتوكسينات في الأغذية ومكوناتها في بعض
 التشريعات

الدولة	نوع الغذاء	المستوى المسموح به (جزء في المليون)	الأساس التشريعي
استراليا	جميع الأغذية	٥	توصية المجلس القومى للبحوث الصحية والطبية سنة (١٩٧٦)
النمسا	الفول السودانى ومنتجاته	١٥	القانون (٣٧٣ لسنة ١٩٧٧)
بلجيكا	جميع الأغذية	٥٠	القانون (٤٨ لسنة ١٩٨١)
البرازيل	جميع الأغذية	٥ (ب)	القانون الصادر في (٣ / ١ / ٧٥)
كندا	الألبان ومنتجاتها	١ (١٢)	القانون الصادر في (٣ / ١ / ٧٥)
	الفول السودانى (للتصدير)	٥٠	_____
	الفول السودانى ومنتجاته والمحسسات	١٥	تعليمات مجلس الغذاء والأدوية (ب / ١ / ٤٧) .
كولومبيا	بنور السمسم	٢٠	النشرة الرسمية لمراقبة الأغذية (١٢٣٢ / ٧٤٨ / ١٠٠ / ٥٣٦)
	الفول السودانى ومنتجاته	١٠	_____
	ويبقى البنور الزيتية	٣٠	_____
	الحبوب (فرة - شوفان)	_____	_____
كوبا	الحبوب - البنور - الفول	_____	_____
	السودانى - جميع الأغذية	صفر	_____

الدولة	نوع الغذاء	المستوى الموصى به (جزء ل)	الأساس التشريعي
		المليون	
	تشيكوسلوفاكيا جميع الأغذية	صفر	
	الفول السوداني	٥	
	اغذية الأطفال	١	— — —
	الدومنيكان الليرة ومنتجاتها - الفول	صفر	
	السوداني (غذاء للانسان)	(ب، ج، د)	
	الليرة (كعك حيوان)	٣٠	
	الدانمارك الفول السوداني ومنتجاته	١٠	قانون التفتيش على الأغذية رقم (١٩٧٤ / ٥٥٥)
المانيا	الفول السوداني ومنتجاته	١٠	قانون مراقبة الافلاتوكسينات رقم (٣٣١٣ / ٧٦) .
الفيدرالية	الحبوب ومنتجاتها والثمار وعصارتها ويلبور السمسم .	٥ (ب، د)	
فلندا	الفول السوداني ومنتجاته	٥	توصية للمجلس القومي للصحة رقم (١٩٧٤ / ٨٨ / ٣٥١٥)
الأردن	الحبوب ومنتجاتها - أعلاف الحيران - الليرة الأرز الفول السوداني - المحمصات	٣٠ أو ١٥ (ب، د)	توصية وزير الصحة (٤٨ / ٨١ / ٣٥ / ٥) وقرار وزارة الاقتصاد (٨٢٥١ لسنة ١٩٨١) .
هونج كونج	كل الأغذية الفول السوداني ومنتجاته	١٥ ٢٠	توصية منظمة الصحة الدولية توصية منظمة الصحة الدولية
فرنسا	جميع الاغذية اغذية الاطفال الااليان ومنتجاتها التحضيرات الانزيمية للجلوكونز سيمم اللاكتوز	١٠ ٥ — ٥ ٥	توصية المجلس الصحي / ١٩٧٥ الجريلة الرسمية العامة / ١٩٧٦ الجريلة الرسمية العامة / ١٩٧٨ الجريلة الرسمية العامة / ١٩٧٩ الجريلة الرسمية العامة / ١٩٨٠
المند	الفول السوداني (للانسان) فول سوداني (للتصدير)	٣٠ ١٠٠٠	— — — — — —
اسرائيل	جميع غاليط الاعلاف	٢٠	— — —
ايطاليا	الفول السوداني	٥٠	النشرة الرسمية رقم (١٣٥) / ٢٥ / لسنة ١٩٦٥

الدولة	نوع الغذاء	السعر الموحى ٩ (جزء في المليون)	الأساس التشريعي
اليابان	جميع الأغذية الفول السوداني ومن منتجاته فول سوداني (مستورد)	١٠ (ب١) ١٠ (ب١) ١٠٠٠ (ب١)	توصية مجلس بحوث صحة الأغذية سنة (١٩٧٤).
كينيا	الفول السوداني ومنتجاته زيوت المحضرات	٢٠ ٢٠	توصية مجلس الغذاء والعقاقير والكيماويات سنة (١٩٧٨).
لوكسمبورج	الفول السوداني ومنتجاته	٥ (ب١)	توصية المجلس الأعلى للمحليات (١٩٧٧ / ٧٧ / ٠٠٠٥ / م)
مالاوي	الفول السوداني للتصدير	٥ (ب١)	—
ماليزيا	جميع الأغذية	صفر	—
البرتغال	الفول السوداني	صفر	—
نيزرلاند	الفول السوداني ومنتجاته الالبان السائلة	٥ (ب١) ٩,١ (٢٢)	التشريع رقم م / ٧٧ / ٧٧ / ٠٠٥
نيوزيلندا	جميع الأغذية (المستوردة) جميع البقول (المصدرة)	١٥ ٥	توصية التفيتش على الصحة العامة —
الفلبين	جوز الهند - الفول السوداني ومنتجاته (تصدير)	٢٠ أو ٥ (ب١)	توصية منظمة الصحة العالمية —
بولندا	جميع الأغذية جميع الأعلاف	٥ (ب١) حسب تلوث الفول السوداني (٢١)	—
جنوب افريقيا	جميع الأغذية	١٠ أو ٥ (ب١)	نص بالجريدة الرسمية (٧٦ / ٤٩٥٩)

الدولة	نوع الغذاء	المستوى الموصى به (جزء في المليون)	الأساس التشريعي
الصين	الأرز - اللوز - الفول السوداني - السورج - قمح - شعير	٥٠ (ب١)	توصية نشرة الإدارة الصحية الوطنية / ١٩٨٨ .
سورينام	الفول السوداني ومنتجاته	٥ (ب١)	التشريع رقم (١٩٩ / ١٩٧١)
السويد	جميع الأغذية الفول السوداني (غير مقشور) جميع الأعلاف	٥ ٢٠ ٦٠٠	الإدارة القومية للغذاء (ف) من ٣ / ١٩٨٠ . النشرة رقم (١٣٦ / ٢٤ / ١٠ / ٧٣)
سويسرا	اللوز ومنتجاته والفول السوداني ومنتجاته والبنلق ومنتجاته الألبان ومنتجاتها	٥ أو ١ (ب١) صفر	التشريع رقم ٢١ / ١٢ / ١٩٧٧
تايلاند	زيوت الطعام	٢٠	نشرة وزارة الصحة رقم (٢٢، ٢٣ / ٢٥٢٢ / ١٩٧٩)
الاتحاد السوفيتي	جميع الأغذية	٥	—
بريطانيا	المحاصيل ومنتجاتها اعلاف الفول السوداني وكسب بلوز القطن .	٥ (ب١) صفر	نشرة وزارة الزراعة رقم (١٢ / ٨١) توصية مجلس الأسمدة والاعلاف / ٨١ توصية ادارة الاغذية والعقاقير (١ / ١ / ٤٠٢)
الولايات المتحدة	جميع الاعلاف والاغذية الألبان السائلة	٢٠ ١٠٥ (ب١)	توصية إدارة الأغذية والعقاقير (١ / ١ / ٤٠٢)
يوسفوسلانيا	القمح - اللوز - الأرز البقول البنلق - الجوز - اللوز البين - الشاي - الكاكاو	١ (ب١ + ج١) ٥ (ب١ + ج١) ١٠ (ب١ + ج١)	التوصية الفيدرالية رقم ٥٧ (٨٠ / ٢ / ١٩٨٠)

وتعليقا على الجدوى أو القيمة الفعلية والتطبيقية لهذه الجداول
نعرض الاق :

(أولا) لم تعرض جميع التشريعات السابقة الا لسم فطرى واحد أو مجموعة
واحدة وهى الافلاتوكسينات ، رغم علمنا بأن عدد السموم الفطرية
قد تجاوز الثلاثة سم فطرى متفاوت فى تأثيراتها وضراوتها بصورة
واسعة التباين .

(ثانيا) المستوى المسموح به الموجود بالجداول عبارة عن مجموع الافلاتوكسينات
الأربعة (ب + ج + د + هـ) ، ما لم يرد بالتشريع نص
غالف . فمثلا عندما نأخذ تشريع الاتحاد السوفيتى الذى يحدد المستوى
المسموح به (٥ جزء فى المليون) فهذا يعنى أنه من المحتمل أن يكون
التركيز كله (٥) من الافلاتوكسين ب ، وقد يكون أيضا من
الافلاتوكسين ج - ويحساب ضراوة الافلاتوكسينات نجد أن جزءا واحدا
من الافلاتوكسين ب يعادل فى تأثيره ٤ - ٥ أضعاف تأثير
الافلاتوكسين ج - وهو ما يقود بالضرورة لتحكيم غير عادل للمواد
الغذائية .

(ثالثا) جاء فى بعض التشريعات أن المادة الغذائية الواحدة قد تخضع لأكثر من
مستوى مسموح به ، وذلك حسب الغرض من استعمالها وخاصة
المكونات التى تدخل فى غذاء الانسان والحيوان ، وبالتالي قد تكون هناك
رسالة غذائية ملوثة بتركيز قدره (٢١ جزء فى المليون) وترفض .. وفى
نفس الوقت رسالة غذائية أخرى ملوثة بتركيز قدره (٤٩ جزء فى
المليون) ويتم قبولها من نفس جهة الرقابة . والاجابة السريعة عن هذه
الملاحظة يعزو الفرق للهدف من التغليف هل هى للانسان ام
للحيوان .. ونعود لتساؤل هل هذا ممكن من الناحية العملية وخصوصا

في بلدان العالم الثالث ومنها مصر ... أم أن السماح بدخول المادة الغذائية الملوثة ترخيص باستعمالها فقط .

(رابعاً) تراوحت مستويات الحد المسموح به وتضاعفت الى درجات تدعو للدهشة - كما في الهند واليابان - فهي بين (١٠ - ٣٠ جزء في المليون) عندما يكون القول السوداني مطروح لاستهلاك مواطني الدولتين ، ثم يرتفع هذا الحد ليصل الى ١٠٠٠ جزء في المليون للقول السوداني المسموح بتصديره خارج الهند . والاعجب من ذلك ان تقرر اليابان مستوى مسموح به ١٠٠٠ جزء في المليون للقول السوداني المصدر اليها - عسويا على أساس افلاتوكسين ب١ - بمعنى أنه قد يكون ٤٠٠٠ جزء في المليون من افلاتوكسين ج٢ ، هذا التفاوت الملفت للنظر يدعو الى الاعتقاد الى أنه في كل تشريع اعتبارات غير معلنة عن تحديد مستوى مسموح به من التلوث .

(خامساً) المفروض أن التشريعات التي تحدد مواصفات قياسية أو تحدد مستوى مسموح به الهدف منها دائماً هو حماية الصحة العامة ، وموقف اليابان مثلاً يدعو للدهشة ويحتاج تفسيرات بخصوص قبولها لغذاء ملوث بمستوى عال . على أى حال ، فانا نعتقد أن فروق أسعار الغذاء الملوث مع الغرض من استخدامه مع حساب تكلفة بعض المعاملات هي العوامل المحددة للرفض أو القبول .

(سادساً) عرضنا في الجداول السابقة للتشريعات المعمول بها في حوالي ٤٣ دولة تباين في مستواها الاقتصادي ووعيها الصحي والعلمي . وقد جاء بتشريعات ١٠ دول فقط نص خلو جميع الأغذية من الافلاتوكسينات أما باقي الدول فقد اقترن الحد المسموح به بمواد غذائية معينة وهو ما يعنى بالضرورة أن هذا المستوى مرتبط بنوع المادة الغذائية والسؤال

المطروح هنا ... وماذا عن باقى الأغذية ... أو بمفهوم أكثر شمولاً
أن التشريعات السابقة جميعاً ترتبط بأغذية محددة ومملوثة واحد فقط ،
وهو ما يجعلها تشريعات محدودة الفاعلية « لاحظ أن معظم
التشريعات مرتبط بالقول السودانى » .

(سابعا) المستوى المسموح به فى معظم التشريعات السابقة تم حل أساس كفاءة
طرق الفحص والتقدير بمعامل البلدان المختلفة بمعنى قبول بعض
البلدان بمستوى مسموح به تأثيراً على أن معامل التفتيش والمراقبة بها
لا تستطيع ادراك تركيزات دون ذلك المستوى .

(ثامناً) روعى فى بعض التشريعات اعتبارات غير علمية ، وإنما كان الأساس
عند تحديد مستوى مسموح به هو مصالح التجين والمربين والمصدرين
« كما فى التشريع الفنلندى » .

(تاسعاً) النظرة الموضوعية والثابتة والعميقة للمستويات المسموح بها من
الافلاتوكسينات فى المواد الغذائية تؤكد انها جاءت متعجلة وعن غير
دراسة وتفقد البعد العلمى لها . فبينما نجد بلاد مثل كويا وماليزيا
وتشيكوسلوفاكيا والدومنيكان لا تسمح اطلاقاً بتواجد
الافلاتوكسينات فى الأغذية ، فعلى الجانب الآخر تسمح الهند واليابان
بمستويات حتى (١٠٠٠ جزء فى المليون) وهذا المستوى حسب
معلومات السمية يعتبر قاتل لكل الاجناس والأنواع . وما يؤكد أيضاً
التعجل فى هذه التشريعات أنها جميعاً صادرة فى الفترة من سنة
(١٩٦٦) حتى سنة (١٩٨١) - وباعتبار أن هذا العلم بدأ فى عام
(١٩٦١) فإنه حتى هذه المرحلة كانت المعلومات المتاحة قاصرة
ولا تعطى صورة واضحة عن حجم المشكلة بالإضافة لعدم اللحاق
بالتطور المذهل فى طرق الكشف والتقدير والذى واكب وجود أجهزة
التحليل الكروماتوجرافى عال الأداء ذو المكتشف الومضى .

خلاصة القول ، فإنه يمكن القول أن أسس اختيار مستويات مسموح بها من التلوث بالافلاتوكسينات للمواد الغذائية تغلبت فيها عناصر كثيرة على الأساس العلمي ، ومن هذه الاعتبارات مصالح المستوردين والمصدرين ، وكفاءة طرق التقدير بالمعامل المختلفة ، وحجم الفجوة الغذائية في بعض البلدان ... وغير ذلك من العوامل .

وفي محاولة لاحقة حاولت بعض البلدان إيجاد تشريع أكثر شمولاً يضم مستويات مسموح بها أو غير مسموح بها لبعض السموم الفطرية (بخلاف الافلاتوكسينات) - وفيما يلي نعرض لهذه المحاولات ونتائج الندوة الدولية للمسموم الفطرية (١٩٨٣) .

المستوى المسموح به من السموم الفطرية في بعض التشريعات

الدولة	نوع الفطنة	اسم الفطري	المستوى المسموح به (جزء في المليون)
بلجيكا	جميع الأغذية	باتريول	صفر
	جميع الأغذية	أوكرا توكسين - ١	صفر
	جميع الأغذية	سترجاتوكسين	صفر
	جميع الأغذية	زونيولون	صفر
	جميع الأغذية	أوكرا توكسين - ١	صفر
المانمارك	لحم الخنزير	أوكرا توكسين - ١	٢٥
	كبد أو كل الخنزير	أوكرا توكسين - ١	١٠
السويد	مركز حبوب القمح	باتريول	٥٠
سويسرا	مركز حبوب القمح	باتريول	٥٠
نورواي	مركز حبوب القمح	باتريول	٥٠
كندا	الحبوب (الأغذية)	دلي لوكسين	صفر
	الأطفال أو للصناعات الغذائية الأخرى	نيبالينول	
الإتحاد السوفيتي	جميع الأغذية	باتريول	صفر
	جميع الأغذية	أوكرا توكسين - ١	صفر
	جميع الأغذية	تري كوكسينات	صفر

ورغم الاجتهاد الملحوظ في التشريع وتكرار كلمة « جميع الاغذية » خاصة في تشريعات بلجيكا والاتحاد السوفيتي ، فانه من الوضع أن التشريعات لم تتعرض لأكثر من ثلاثة أو أربعة سموم فطرية فقط . كما يتضح أيضا بقطة المشرع في اختيار الحد المسموح به وهو صفر في الاتحاد السوفيتي وبلجيكا « لأن المنع هو الأساس لكل الملوثات أو المواد السامة » .

وفي مصر فإن الرقابة على جودة الاغذية أو منتجاتها تخضع لتشريعات عدة وجهات رقابية متباينة ، فبينما تقوم وزارة الصحة بتنفيذ القانون رقم (١٠) لسنة ١٩٦٦ « بشأن مراقبة الاغذية وتنظيم تداولها » تقوم أيضا وزارة الزراعة بتنفيذ القرار الوزاري بقانون رقم (٥٥٤) لسنة ١٩٨٤ « بخصوص تنظيم صناعة الاعلاف والرقابة على جودتها » ونلاحظ هنا أن جميع المحاصيل الزراعية تخضع لكلا الجهتين ، هذا بالإضافة للجهة الثالثة التي تضع لكل مادة غذائية أو منتج غذائي (نبات أو حيوان) مواصفة خاصة وهي هيئة التوحيد القياسي والصادر بشأنها القانون رقم (٣) لسنة ١٩٥٧ .

معنى ذلك يمثل بسيط أن المحاصيل الزراعية المستوردة وهي تمثل في حالة القمح فقط (٨٠ ٪) من حجم الاستهلاك المحل بالإضافة الى الذرة وفول الصويا والفول السوداني وغيرها من المحاصيل أو المواد الغذائية ، كل هذه الاغذية تخضع لمراقبة الجهات الثلاثة المشار اليها ويكل أسف أن لكل منها قانونه الخاص ، ولنتعرض معا هذه النصوص .

جاء بالقانون رقم (١٠) لسنة ١٩٦٦ « بشأن مراقبة الاغذية وتنظيم تداولها » مايلي :

مادة (١) يقصد بكلمة الاغذية أية مأكولات أو مشروبات تستخدم للاستهلاك الأدمى ، ويقصد بتداول الاغذية أية عملية أو أكثر من عمليات تصنيع الاغذية أو تحضيرها أو طرحها أو عرضها للبيع أو تخزينها أو نقلها أو تسليمها .

مادة (٤) تعتبر الأغذية ضارة بالصحة في الأحوال الآتية :

فقرة (٢) إذا كانت تحتوي على مواد سامة تسببت ضررا بصحة الانسان (الا في الحدود المقررة بالملدة (١) .

فقرة (٤) إذا كانت ناتجة من حيوانات مريضة باحد الامراض التي تنتقل الى الانسان .

فقرة (٦) إذا احتوت على مواد ملوثة ... أو أية مواد أخرى .

مادة (١١) يجب أن تكون الأغذية في كل خطوة من خطوات تداولها وكذلك الاوعية المستعملة في تصنيعها أو حفظها أو نقلها أو تغليفها خالية من المواد الضارة بالصحة ... ويجوز لوزير الصحة أن يحدد بقرار منه الحد الأعلى الذي يسمح بوجوده من هذه المواد في أصناف محددة من الأغذية وأوعيتها .

ونلاحظ في هذا القانون أن شروط الصلاحية تمنع احتواء الغذاء على أية مواد ملوثة أو تسببت ضررا بصحة الانسان « وهو الأصل في أى تشريع » — ثم يعطى القانون صلاحية لوزير الصحة في تحديد مستوى أعلى يسمح بوجوده ، وهذه الفقرة تضع القائمين على تنفيذ القانون في حيرة لأنه على حد علمي لا توجد قرارات وزارية محددة بخصوص مستوى مسموح به من السموم الفطرية والتي لا نعلم على وجه التحديد كم أصبح عددها الآن أو حتى اسماءها « عدا الافلاتوكسينات » — وبالطبع لا يقصد المشرع هنا أن يضع نصا في صدر التشريع ثم يعود لابطاله في مادة أخرى . ولكن المقطوع به هنا هو عدم توفر البيانات الكافية عن حجم مشكلة السموم الفطرية ... وما هي المسميات وما هي الأصول والفروع وما يجب ذكره في نصوص مواد القانون وما يلحق بالمذكرات التفسيرية لهذه النصوص ، وهذا الموضوع يحتاج دراسة مستقلة نعتقد أن مادتها متوفرة حاليا بعد ٣٠ سنة من عمر هذا العلم .

ونتقل الى القرار الوزارى بقانون رقم (٥٥٤) لسنة ١٩٨٤ والخاص
 « بتنظيم صناعة الاعلاف والرقابة على جودتها » حيث نجد :
 (أولا) المواصفات القياسية والاختبارات الوصفية لمواد العلف ما يلى :
 مادة ١/١ : الفول لا تزيد نسبة السموم الفطرية عن ٢٥
 ميكروجرام / كيلوجرام .
 مادة ١/٣ « الشعير » - مادة ٤/٤ « الشعير »
 مادة ٥/٥ « الذرة الشامية والذرة الصفراء » .
 مادة ٣٠/ب « كسب الفول السودانى »
 أيضا « لا تزيد نسبة السموم الفطرية عن ٢٥
 ميكروجرام / كيلوجرام .
 مادة ١٢/أ « نخالة القمح الخشنة » ... خالية من المواد الناتجة من
 الاصابة بالفطريات
 مادة ٦٠/أ ، ب « مخلفات مزارع النواجين »
 (زرق طيور بدون فرشة « أ » ومختلط بالفرشة « ب »)
 « أن يكون مجفف حراريا أو معاملة بطريقة تضمن خلوه
 من السالمونيلات والكلسترديم والكولاي
 والافلاتوكسينات » .

ونلاحظ هنا أن المكونات المذكورة عدا كسب الفول السودانى ومخلفات
 المزارع ، أغذية تصلح لغذاء الانسان والحيوان . كما نلاحظ أيضا أن كلمة
 السموم الفطرية الموجودة بالنص غير محللة وإن كان المستوى المسموح به قد تم
 تحديده .. فهل المقصود هو مجموع السموم الفطرية بحيث قد يكون (٢
 ميكروجرام افلاتوكسين ب + ١٠ ميكروجرام زيرالينون + ٥ ميكروجرام
 اوكراتوكسين - أ + ٥ ميكروجرام فوميتوكسين + ٣ ميكروجرام ت - ٢
 توكسين) ... مع العلم بأن لكل من هذه السموم مسار تمثيلى مختلف وأيضا
 درجة ضراوة مختلفة تماما فقد تكون ضراوة احد هذه السموم مائة ضعف سم

فطرى اخر وعمل أى أساس تم تحديد المستوى المسموح به . . هل كفاه المعامل في التقدير وحساسية الطرق المستخدمة بها . . . وغير ذلك من الاسئلة الكثيرة التى تجعل من النص موجودا ومعدوما في نفس الوقت . والواضح من باقى مواد القانون كما في المادة ٦٠ (أ وب) يتضح أن المشرع كان يقصد بالسوموم الفطرية (الافلاتوكسينات فقط) ، كما ان اختياره لمستوى مسموح به ٢٥ ميكروجرام كان قيمة وسطية لما ورد ببعض التشريعات المقارنة وخاصة مجموعة الدول الأوروبية (وقد سبق لنا مناقشة جدوى وقيمة هذه التشريعات ومدى القصور فيه واستمرارية اصدار الحقاقت بهذه التشريعات للملاحقة التطور المذهل في علم السموم الفطرية) .

نفس النصوص المعنية لوحظت في تشريعات المواصفات القياسية الصادرة عن هيئة التوحيد القياسي « وزارة الصناعة » ، وإن كانت في هذه الحالة أكثر قصوراً ، ونظراً لأن كل مادة غذائية لها مواصفاتها الخاصة وكذلك الغرض من استخدامها أيضاً له مواصفاته الخاصة ، فمثلا القمح عند استخدامه في صناعة الخبز له مواصفات وهذه تختلف بدورها عن المواصفات المطلوبة للحلويات أو أى صناعة غذائية أخرى وكذلك اللحوم حيث نجد أن المادة الواحدة تصلح للمئات من النواتج النهائية (بييف - بيرجر - لحم مفروم - كورنيد بييف) ولكل من هذه المنتجات مواصفات خاصة به . عل أية حال ، لتراجع بعض التشريعات في هذا الشأن :

(أولاً) المواصفات القياسية المصرية (١٥٣٢ / ١٩٨٢) « بشأن البيض المجفف » - جاء في الاشتراطات العامة ٤/٣ « خالية من الحشرات - وكذلك الاصابة الفطرية » .

(ثانياً) المواصفات القياسية المصرية (١٤٤٦ / ١٩٧٩) « بشأن المكرونة باللحم المعلبة » - جاء في المادة ٣/٣

« يكون المنتج خالياً من الميكروبات الدقيقة الممرضة والمسيبة للفساد .

(ثالثا) المواصفات القياسية المصرية (١٥٦٤ / ١٩٨٥) « بشأن الكورنيد

بيف » - جاء بالنص ٨ / ٤

« تكون خالية من البكتريا غير المتجرئة والفطر والخميرة » .

(رابعا) المواصفات القياسية المصرية (١٥٢٢ / ١٩٨٦) « بشأن اللحوم

المجمدة والمذبوحة محليا » - جاء بالملءة ٣ / ٥ العامة ١٥ / ٤ « ...

خالية من جراثيم الفطر والخميرة »

(خامسا) المواصفات القياسية المصرية (١٠٩٠ / ١٩٨٦) « بشأن الطيور

الداجنة والأرانب المجمدة » - جاء بالملءة ٣ / ٥ « يكون السطح جافا

خاليا من النموات اللزجة والنموات الفطرية ... »

ونلاحظ في مثل هذه التشريعات القصور الواضح ، والخلط بين الإصابات بالميكروبات الدقيقة والتلوث بافرازاتها . وعليه فإذا اعتبرنا النصوص السابقة مواصفات فهي معطلة بحكم ان الملوثات الفطرية أو السموم الفطرية على وجه الدقة يتم التفتيش عنها في المعامل الكيميائية ، بينما جمع الميكروبات الدقيقة يتم التفتيش عنها في معامل الميكروبيولوجيا ، وإذا اعتبرناها معايير لقياسات اخرى ، فمعنى ذلك خلو المواصفات القياسية من شروط يجب الاهتمام بها .

خلاصة القول ، فإنا نوصي ان نأخذ في الاعتبار المعايير التالية عند مناقشة

موضوع السموم الفطرية في تشريعاتنا المصرية :

(١) الأصل أن تكون جميع الأغذية والأعلاف « خالية من السموم الفطرية جميعا » ومرفوض تماما مستوى مسموح به ، ويطبق هذا على جميع المواد الغذائية والأعلاف ومكوناتها المستوردة بكل حزم .

(٢) من المعروف ان الفجوة الغذائية في مصر وقلة المنتج من محاصيل زراعية أو مواد غذائية لا يدع للتخزين الكميات محدودة ، وبالتالي فإن المخزون من السلع الاستراتيجية فقط واحتياطي تشغيل مصانع الأغذية والأعلاف هو

الذى يحتاج الى تفتيش دورى على كل من الشروط الصحية للمخازن ومدى التغير الحادث فى الأغذية - حيث أن فترة ١٥ يوم كافية جدا لتلوث الغذاء بالسموم الفطرية بتركيزات عالية - ويجب أن يكون عدد مرات التفتيش والفحص مرتبط أساسا بمدة التخزين ، كأن يقل مثلا تؤخذ ٤ عينات من المواد التى ستخزن لمدة ثلاثة شهور بمعدل هيئة كل ٣ أسابيع

(٣) المواد الغذائية التى تدخل فى عمليات الاعداد والتصنيع الغذائى تخضع لقوانين المواصفات القياسية (وزارة الصناعة) ونفس المواد الغذائية إذا تم استهلاكها مباشرة بواسطة الانسان تخضع لقوانين وزارة الصحة (أو بعد اعدادها) ، بينما إذا تم استخدامها فى تركيب اعلاف الحيوان تخضع لقانون ثالث (وزارة الزراعة) . وهنا يجب توحيد جهات التفتيش والرقابة على غذاء الانسان والحيوان على المستوى القومى .

(٤) من واقع ادراكنا بطروف بلادنا والتى تتسع فيها الفجوة الغذائية باستمرار تزايد تعداد السكان فلا بد من التعامل مع الكميات المحدودة المنتجة محليا من الغذاء بطريقة تحقق الاتزان بين مطابقة الشروط الصحية وتحقيق أعلى معدلات للاستفادة من الثروة القومية الغذائية وتقليل الفاقد بصورة تحقق أعلى عائد . ومثل هذه الصياغة لا يمكن أن تتم الا من خلال « توصيات علمية » تصدر عن لجنة علمية متخصصة يكون لها رأى الفصل بعد أن يعرض نوع الغذاء ونتائج فحصه وكمياته وغير ذلك من المعلومات ، وبالتالي فمن المتوقع أن يكون القرار فى كل مرة له شكل مختلف ولكن الهدف دائما واحد ، وتشكيل هذه اللجنة على المستوى القومى يجعل مشكلة السموم الفطرية دائما قيد التحكم ، وسوف تسفر النتائج عن جدوى توصية بسيطة يقدمها المختصون لا تكلف شيئا أو قروش زهيدة يمكنها تحقيق الاستفادة من ثروة غذائية وفى نفس الوقت يحافظ على البيئة وصحة الانسان والحيوان .

(٥) عند اصدار نص تشريعى يجب أن يقرن النص بالطريقة المستعملة في التقدير . بمعنى أنه إذا جاء النص « خالية من الاقلاتوكسين » . . . يجب أن يكون بقية النص « وذلك باستخدام طريقة كذا » . لأن بعض طرق التقدير الكيميائى تتراوح حساسيتها بين ٢٠ - ٣٠ ميكروجم / كجم بينما تتعاطم هذه الحساسية لتصل الى ١٠ ميكروجم / كجم في طرق التحليل التى تستخدم أجهزة التحليل الكروماتوجرافى عال الأداء . بمعنى أكثر شمولاً ضرورة تناسب اداة الفحص والحد المسموح به في التشريع .

(٦) أصبح في الوقت الحالى من المتاح فحص العينات لحوالى عدد (٣٠ سم فطرى) في تقدير كيميائى واحد - وهو ما يعد ثورة تكنولوجية تستحق الاستفادة منها - وبعض البلدان مثل تركيا وصلت لعدد يزيد عن ذلك ، وهذه النتائج تعطى الفرصة لصاتمى القرار بإدخال الفحص لتواجد السموم الفطرية ضمن عمليات التحليل الروتينية اللازمة للتقييم الكيميائى والصحى ، بعد أن كانوا قد آثروا الاعتماد عن ذلك لارتفاع تكلفة عمليات الفحص واحتياجها لمدة زمنية طويلة (حيث أن الشائع أن فحص العينات لتواجد الاقلاتوكسينات الأربعة فقط في المعامل الرسمية المصرية يتكلف مائة جنيه - وهو أمر مبالغ فيه للغاية ويستحق المراجعة واعادة النظر) .

(٧) التطور الملح في أجهزة التحليل الكروماتوجرافى ، اسفر عن امكانية تحقيق خفض لتكلفة الفحص لتواجد السموم الفطرية وأيضاً لاختزال الوقت اللازم لذلك بالإضافة لامكانية الكشف عن العديد من السموم الفطرية وبتراكيز ضئيلة حتى اجزاء في البليون - بشرط الاهتمام بالباحثين والفنيين والمدربين وضرورة الاشتراك في البرامج الدولية المتخصصة في التأكد من الجودة ودقة النتائج .

الفصل الثالث عشر

ملاحظات و توصيات وموضوعات للدراسة

— في عام (١٩٦٠) تم وضع الأساس العلمى الأول لعلم السموم الفطرية وذلك باكتشاف الافلاتوكسين ب١ في انجلترا ، وعلى امتداد ثلاثين عاما من البحث والدراسة أصبح لهذا العلم كيانه واستقلاليته بعد أن كان جزء من علوم شتى .

— السموم الفطرية « مركبات كيميائية » وهى عصلة تفاعل الفطريات والمواد الغذائية والظروف البيئية .

— لاحراز أى تقدم فى مجال السموم الفطرية لابد من التعاون بين المعنيين بعلوم الميكروبيولوجيا والكيمياء والبيئة والصحة والبيولوجيا بفروعها المختلفة .

- التقدم السريع في علم التحليل الكروماتوجرافي والتطور الواضح في تقنيات أجهزة التحليل الكروماتوجرافي حال الأداه وأمكانية إضافة أكثر من مكتشف على الجهاز الواحد ، أعطت عمليات الفحص والكشف كفاءة عالية (وصفيا) بالتمكن من تقدير العديد من السموم الفطرية في عملية واحدة و(كيميا) بإمكانية تقدير تركيزات ضئيلة جداً حتى جزء في البليون .

- الخسائر الاقتصادية الناتجة عن التلوث بالسموم الفطرية يصعب تقديرها ولكنها بلاشك فادحة إستناداً الى القفد المباشر في الأغذية ومكوناتها نتيجة عدم الصلاحية وأيضا القفد الغير مباشر الراجع لارتفاع نسب الفوق والاجهاضات وانخفاض معدل الاستعادة من الغذاء التي تصيب الثروة الحيوانية والداجنة وأيضا ما يترتب على ذلك من آثار على صحة الانسان .

- الطريق الاساسي لتعرض الانسان والحيوان للسموم الفطرية هو الغذاء الملوث ، ولتحليل حجم الاضرار الناتجة من ذلك يجب ان نرى مادة غذائية أو علفية جديدة قبل اعتمادها بالشروط والمعايير التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (١١ شرط) ، وبعد التقييم يمكن التوصية باستخدام هذه المواد وتحديد الغرض من التغطية .

- نظرا لارتباط تحليل السموم الفطرية داخل جسم الانسان أو الحيوان بالعديد من العوامل - فهناك اتجاه يقوده علماء التغطية وذلك بإضافة بعض الفيتامينات التي تؤثر على الجهاز الهضمي مثل فيتامين أ وج - أو زيادة المقررات الغذائية من بروتينات معينة أو بعض الإضافات مثل الزنك - وكلها محاولات لرفع كفاءة ومقدرة الجسم على التخلص من السموم الفطرية أو لتجسيم الآثار الضارة الناتجة عنها - وإن كان هذا الاتجاه محدود الفاعلية حتى الآن إلا أنه يحتاج لمزيد من البحث والدراسة وعصوفا في بلدان العالم النامي .

- تنافس الانسان والحيوان على الغذاء - دفع بكثير من الباحثين للاستفادة من بعض مخلفات الأغذية في تغذية الحيوان - وأصحاب هذه المدرسة أو هذا الاتجاه لاثبت أن دوائهم نبيلة ويحاولون جاهدين تعظيم القيمة لبعض المخلفات عن طريق بعض المعاملات أو الإضافات ثم تقديمها للحيوان باسم « أعلاف غير تقليدية » - ويقتصر اهتمام أصحاب هذه المدرسة على القيمة الغذائية لهذه الأعلاف الغير تقليدية وهو ما يمكن تحليله من جداول التحليل الكيميائي التي تشتمل على نسب الكربوهيدرات والمواد الأزوتية البروتينية وغير البروتينية والألياف والرماد والدهن وهنا لا بد من التنبيه الى ضرورة اجراء تقييم صحى لهذه الأعلاف ويكون منظور الفحص أكثر اتساعا ليشمل العديد من الملوثات البيئية مثل بقايا المبيدات والمعادن الثقيلة الى جانب السموم الفطرية . وبكل التقييمين الصحى والكيميائى يمكن تطبيق معايير التوصية بهذه الأعلاف من علمه .

- الدراسات المسحية على المستوى القومى والتي تهدف لرسم خريطة للمواد الغذائية المتبعة عليا واحتمال اصابها بسموم فطرية معينة تستحق الاهتمام والاستمرار لعدة أعوام لايجاد معاملات ارتباط بين محاصيل معينة ومخلفات معينة وسموم فطرية معينة في مواسم معينة - بدرجة ثقة عالية ومقبولة أحصائيا - وهذه الدراسات توفر الكثير من الوقت والمال عند اتخاذ القرار لفحص الأغذية لسموم فطرية معينة . لحل سبيل المثال تكوين السم الفطرى (ت - ٢ توكسين) يحتاج للدرجات حرارة منخفضة جداً ثم يعطياها درجات حرارة مرتفعة وهذه الظروف في مصر لا تتوفر جغرافيا الا في بعض قرى محافظات أسيوط أو في جنوب سيناء خاصة (سانت كاترين) .

- مازال الباب مفتوحا للمزيد من الأبحاث والدراسات التي تحقق طرق كيميائية دقيقة للكشف عن السموم الفطرية ويمكن اجراؤها بتكلفة مقبولة ويتم اتجازها في وقت محدود .

– التطور في تقنيات الصناعات الغذائية ودخول لثامات جديدة من المنتجات الغذائية يدفع الى البحث ودراسة تأثير الخطوات التصنيعية المختلفة على السموم الفطرية .

– التباين الواضح في النتائج المتحصل عليها من معامل التحليل عند اجراء فحوص الكشف عن السموم الفطرية يعود في المقام الأول لطرق سحب العينات – وهنا يجب الاتفاق على أفضل الطرق لتحاى هذا التباين مع الاستعانة بالطرق القياسية لسحب العينات .

– المجال مفتوح أمام علماء الميكولوجيا لتحديد دور كل من فطريات الحقل ، وفطرات المخازن ، وفطريات التحلل والتعفن . . . وهل تكوين السموم الفطرية يتوقف على مجموعة فطريات المخازن أم أن باقى المجموعات تسهم في هذه المشكلة ، وغير ذلك من الاسئلة وخاصة التلوث الاشعاعى ومقدرته على تحويل السلالات الفطرية الغير مفرزة للسموم الى سلالات مفرزة .



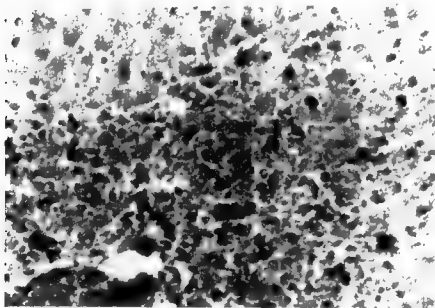
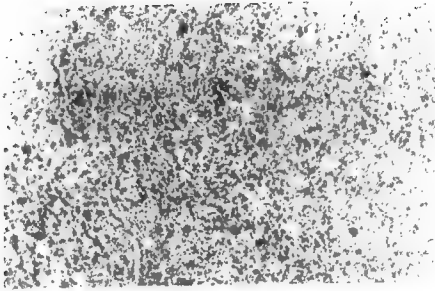


Fig 1. Liver showing cloudy swelling and area of hepatic cell necrosis ($\times 100$) "a", and Liver showing area of haemorrhages with periportal necrosis ($\times 250$) "b"

- صورة توضح خلايا الكبد المتورمة (شكل أ) قوة تكبير ١٠٠ ضعف
صورة توضح الخلايا السرطانية مع الليف (شكل ب) تكبير ٢٥٠ ضعف.

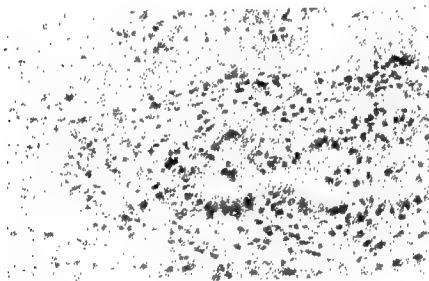
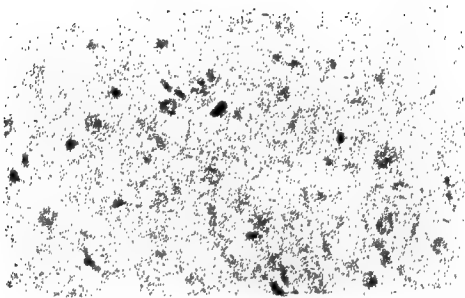


Fig.2. Liver showing conglutative necrosis of hepatic cells and complete lysis of nuclei (x 450) "a" and liver showing portal fibrosis with periductal fibrosis (x 250) "b".

الشكل (أ) نسيج سرطان خلايا الكبد وحلل. الأنيوبه "كثير" ٥٠ ضعف
الشكل (ب) نسيج تلف خلايا الكبد "كثير" ٢٥٠ ضعف.

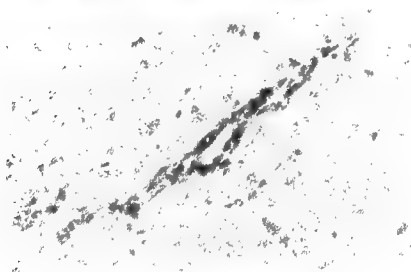
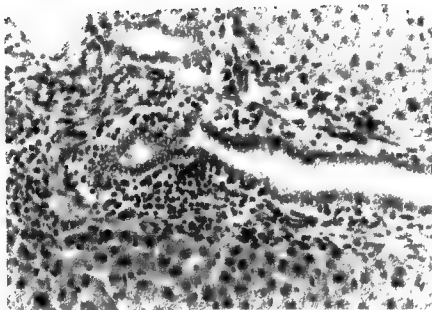


Fig.3. Liver showing portal triads infiltrated by large number of round cells and hyperplasia of the duct (x 250) "h", and Liver showing extended cells along the hepatic sinusoids (x 250) "h".

— خلايا الكبد من ناحية الوريد البابي يوضح انغراط الخلايا بالعداء
 (شكل أ) هـ والشكل (ب) يوضح انغراط الخلايا على امتداد الحويب
 الكبدية (مجة التكبير لكلاهما ٢٥٠ ضعف).

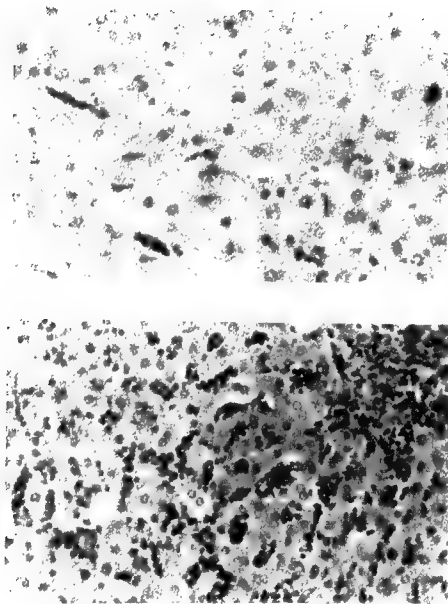


Fig.4. Liver showing variation in nuclear size and activated Kupfer cells (x 450) "a", and Liver showing multiple focal infiltration between the hepatic cells (x 250) "b".

— الشكل (أ) يوضح مدى الخلاف في حجم النوى وكذا نشاط خلايا
كوبفر "مؤشر تكبير ٤٥٠ ضعف" ، والشكل (ب) يوضح تعدد البؤر
في الخلايا الكبدية "تكبير ٢٥٠ ضعف".

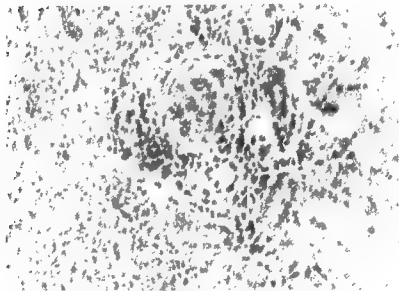


Fig.5. kidney showing great area of haemorrhage between the renal tubules (x 250) "a", and kidney showing necrosis of the renal parenchyma and fibrin clots (x 250) "b".

الشكل (أ) في خلايا الكلى موضح النزف الشديد بين الانابيب الكلوية
 "قوة تكبير ٢٥٠ ضعف" - والشكل (ب) يوضح سرطان الخلايا الكلوية
 بالإضافة الى تليفها "قوة تكبير ٢٥٠ ضعف".

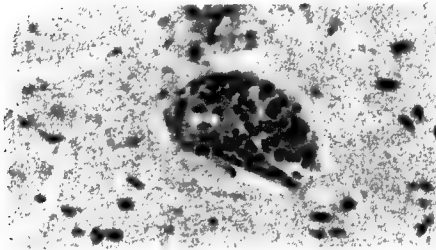
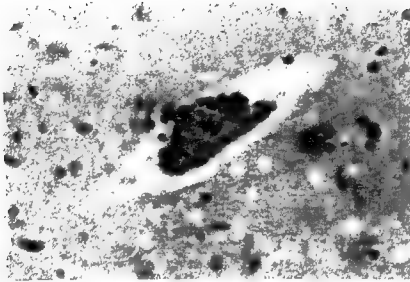


Fig 6. Brain Showing swelling and proliferation of the endothelial lining of the vessels (x 450) "a", and Brain showing prominent lymphocytic cuffing (x 450) "b".

— الشکل (أ) یوضح حلايا الخ المتضخمة ویرداد نشاط الحلايا الطلائية
للاوعية الدموية "تکثیر ٤٥٠ ضعف" — والشکل (ب) یوضح الیوزم الیلفی
"قوة تکثیر ٤٥٠ ضعف"

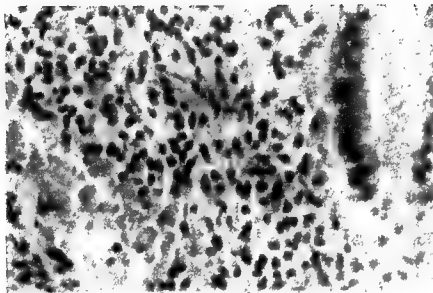
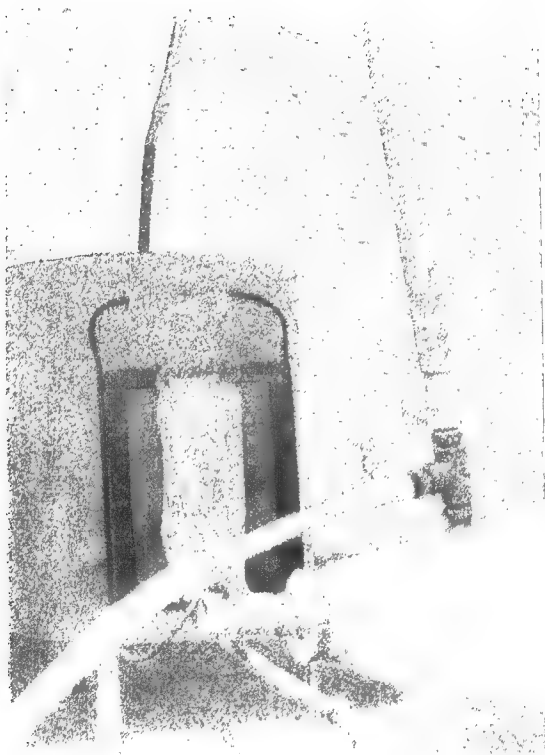


Fig.7. Uterus showing area of haemorrhage hyperplasia of the uterine gland and round cell infiltration in the luminae propria (x 450).

الشكل يوضح خلايا الرحم وقد أصيب بهيكل الغدة للغشاء
الرحمى وارتشاحات وختمت للصمغ الداخلة "قوة التكبير ٤٥٠"
صمغ



البركر القوي للبحوث (معمل الموم القطريه ومعمل التجارب النصف صاعيه) *

« المراجع »

● أبحاث ودراسات للمؤلف بمفرده أو مع اخرين :

- Production of secondary metabolites by growing some isolates of *Aspergillus flavus* on solid and liquid media.
Zagazig J. Agric. Res. Bull., 45: 1-9, 1979.
- Effect of aflatoxins B₁, G₁ mixture on the performance of albino white rats.
The 1st Nat. Cong. of Biochem., Egypt, 1981.
- Metabolism of aflatoxins B₁ in Egyptian buffaloe. I. Effects of saliva and dilution of aflatoxin B₁.
Int. Mycotoxins Conf. 1, Cairo, 1983.
- Metabolism of aflatoxin B₁ in Egyptian buffaloe. II. Metabolic interactions and digestibility in rumen of buffaloe ingested aflatoxin B₁.
Int. Mycotoxins Conf. 1, Cairo, 1983.
- Pulmonary mycotoxicosis (aflatoxicosis).
The Egyptian J. of Chest Dis & TB, Vol. 29 (1), 1985.
- Redution of aflatoxin B₁ levels by sheep saliva.
J. of Mycotoxin Research, Vol. 13 (2), 1987 FR. Germany.
- Metabolism of aflatoxins-contaminated rations in sheep (intake, excretion and cumulation).
Alex. J. Vet. Sci., Vol. 3 (1), 1987.
- Tracing aflatoxin B₁ and its histological effects in human lung.
The Egyptian J. of Chest Dis. & TB, Vol. 34 (2), 1987.

- Metabolism of aflatoxins-contaminated corn in sheep I. Effect of aflatoxins on animal performance, digestibility and nitrogen balance.
The 1st Conf. of the Agric. Develop. Res., Ain Shams Univ. Dec., 1987.
- Metabolism of aflatoxins-contaminated corn in sheep II. Effect of aflatoxins on some rumen parameters and some blood componemts.
The 1st Conf of the Agric. Develop. Res Ain Shams Univ. Dec., 1987.
- The relation between fungi associated with stored corn and mycotoxins detected by High Performance Liquid Chromatography in 3 provinces of Egypt.
zagazig Vet. J., Vol. 16 (3), 1988.
- An incidence of aflatoxins B₁, M₁, aflatoxicol and Ochratoxin-A in liver and kindney specimens of buffaloes.
zagazig Vet. J. Vol. 16 (3), 1988.
- The search for Fusarium toxin (T-2) in pleural effusion.
The Egyptian J. of Chest Dis. & TB, Vol. 35 (1), 1988.
- Ammoniation of aflatoxins-contaminated rations (IN SITU Study).
Annals of Agric. Sci. Moshtohor, Vol. 27 (1), 1989.
- Effect of using different levels of nitrate on the microbiological and chemical properties of sausage during storage.
Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 23 (3), 1985.
- Search for organophosphorus insecticides (OPP) in sputum and pleural effusion.
The Egyptian J. of Chest Dis. & TB. Vol. 36 (1), 1989.
- Estimation of Manganese in blood between exposed workers to different concentrations at industrial units.
J. Pharm. Sci., Vol., 31 (1-4), 1990.
- An incidence of Fusarium and T-2 toxin in feedstuffs and feedstuff components of Egypt.

3rd Int. Symp. of Feed Manufacture & Quality control,
May, 1990, Cairo.

- Studies on Schistosomiasis and some etiological factors affecting primary liver cancer.
(under publication).
- Mycological and toxicological studies on wheat flour, peanut and other edible food.
(Under publication).
- Studies on pathological changes in lung of rats injected with aflatoxins.
(Under publication).
- Studies on biochemical changes resulted from aflatoxins ingestion.
(Under publication).
- Studies on the effect of aflatoxins-contaminated rations on the performance of dairy cattle.
(Ph. D. Thesis, Fac. of Vet., Assuit Univ).
- Search for aflatoxins in lung biopsy and pleural effusion using ELISA techniques.
(M. Sc. Thesis, Fac. of med. Ain Shams Univ.).
- Effect of feeding aflatoxins-contaminated rations on reproductive performance of male farm animals.
(M. Sc. Thesis, Fac. of Agric. Ain Shams Univ.).

● مراجع وابحث أجنبية :

- Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistes.
11th Edit. Benjamin, Franklin Station, Washington
D.C. 20044, (1980).
- Aflatoxins: Environmental factors governing occurrence in Spanish peanuts.
Science, 148., (1965).
- Pathogenicity . In the genus "Aspergillus".
Austwick, P. K (1965).
Williams & Wilkins Baltimore, Maryland, USA.

- **Aflatoxin as a health hazard.**
Barnes J. M. (1970).
Appl. Bacteriology, 33 (1970).
- **Mycotoxins in feeds and foods.**
Borker et al. (1966).
Appl. Microbiology, 8, (1966).
- **Mycotoxins in foodstuffs.**
Bulter, W. H. and Wogan, C. N.
M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 1965.
- **Ochratoxins (an overview) & Zearalenone (review).**
Carlton, W.W. and Christensen, C.M.
Conf. on Mycotoxins in animal feeds and grains related
to animal health, Rockvill, Maryland, USA, 1979.
- **Veterinary clinical pathology**
11nd Edition, Saunders Company, Philadilphia, London,
Toronto.
Coles, E. H., 1974.
- **Milk of mammals fed an aflatoxin containing diet.**
De Long et al., 1974
Nature, 202.
- **Aflatoxin and encephalopathy with fatty degeneration of viscera
(Reye).**
Dovcrackova et al., 1977.
Ann. Nutr. Alim., 31.
- **Species differences in the metabolism of aflatoxin B₁.**
Emafo, 1976.
Afr. J. Med. Sci., 5 (1).
- **Perspective on mycotoxins.**
FAO of the UN, Rome.
Conf. on Mycotoxins, Nairobi Sep., 1977.
- **Mycotoxins.**
Forgacs 9 Carll, 1972.
Advan. Vet. Sci. 7.

- **Aflatoxins-Scientific background, Control implications.**
Goldblatt, L.A., 1969.
Academic Press, New York, London.
- **Mycotoxins: some naturally occurring substances.**
International Agency for Research on Cancer. Vol.
(10) Lyon, France.
- **Mycotoxins.**
Proc. of the Int. Workshop 9 Symp., 1981. Cairo.
- **Decontamination of Mycotoxins.**
Douglas Park, Univ. of Arizona, USA. 1989.
Personnal Communications.
- **Aflatoxins.**
Mateles, R. I. and Wogan, G.N., 1967.
Acad. Press, New York.
- **Fungi and the Lung.**
Hassan Hosney & Refai., 1986.
Ain Shams University, Chest Dept., Fac. of Med.
- **Aflatoxin residues from contaminated feed in edible tissues of food-production animals.**
Rodrick and Stoloff., 197.
Pathoter Pulishers, USA.
- **Mycotoxin residues in edible animal tissues.**
Stoloff, L. 1979.
Nat. Acad. of Sci., USA.
- **Health aspects of environmental pollution control.**
WHO, 1974.
Rep. Ser. 554, WHO, Geneva.
- **Environmental health criteria mycotoxins.**
WHO, 1977
Vol. 1 9 THE/WP.
- **Microbial Toxins. Volume VI "FUNGAL TOXINS"**
Alex Ciegler "Editor", 1971
Academic Press, New York 9 London.

- **Moulds and Mycotoxins (1989)**
M.K. Refai, Fac. of Vet. Med. Cairo Univ.
- **Others**

فهرس

صفحة	
٣	تقديم وتمهيد
٥	المقدمة : نبلة تاريخية عن السموم الفطرية
٩	الفطريات القادرة على افراز السموم الفطرية
	الفصل الاول : العوامل البيئية المسؤلة عن
١١	تكوين السموم الفطرية
	الفصل الثانى : الخواص الطبيعية والكيميائية
٢١	لبعض السموم الفطرية
٢٢	— الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية
٢٣	— كيمياء السموم الفطرية
٢٩	الفصل الثالث : طرق تقدير السموم الفطرية
٢٩	١ سحب العينات
٣١	٢ الطرق البيولوجية لتقدير السموم الفطرية
٣٦	٣ الطرق الكيميائية لتقدير السموم الفطرية
٥٢	٤ الطرق المناعية لتقدير السموم الفطرية
٥٥	الفصل الرابع : السموم الفطرية وعمليات التصنيع الغذائى ...
٦٠	الفصل الخامس : دورة السموم الفطرية فى البيئة

الفصل السادس : عمليات التمثيل الغذائي «الايض»

٦٣	..... للسموم الفطرية
٦٤	..... - السموم الفطرية وغذاء الانسان
٦٥	..... - هضم وامتصاص الافلاتوكسينات
٦٧	..... - مسارات انتقال السموم الفطرية
٦٧	..... - الاثر المتبقى من الافلاتوكسينات في اللبن
٧٦	..... - الاثر المتبقى من الافلاتوكسينات في البيض
	..... - الاثر المتبقى من الافلاتوكسينات في الاجزاء
٧٧	..... المأكولة من الذبيحة
٧٩	..... الفصل السابع : التأثيرات البيولوجية للافلاتوكسينات
٩٥	..... الفصل الثامن : السموم الفطرية ومصحح الانسان
١٠٧	..... الفصل التاسع : سموم فطرية هامة بخلاف الافلاتوكسينات
١٠٩	..... - الاوكراتوكسينات
١١٩	..... - الزيرالينون
١٢٢	..... - التراى كوسيثينات
١٢٧	..... الفصل العاشر : مقاومة التلوث بالسموم الفطرية
١٤١	..... الفصل الحادى عشر : السموم الفطرية والحرب البيولوجية
	..... الفصل الثانى عشر : السموم الفطرية فى التشريع المصرى
١٤٥	..... والتشريعات المقارنة
	..... الفصل الثالث عشر :
١٦١	..... ملاحظات وتوصيات وموضوعات للدراسة
١٧٣	..... المراجع

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الإيداع بدار الكتب ٥٣١٣ / ١٩٩١

ISBN 977 - 01 - 2776 - 0



● ● ● في بداية الستينيات ظهر الاهتمام بالسفوف الفطرية
عنتيجة مباشرة لحدوث بعض الأوبئة في البلاد المتقدمة
والخاصة على السواء وأيضا نتيجة للتطور في طرق الكشف
الكيميائية باستخدام التحليل الكروماتوجرافي ... وظل
الاهتمام بهذا العلم قاصرا على جزئيات متفرقة من علوم
شبهى مثل الميكروبيولوجيا والكيمياء والمبيولوجيا
والأيكولوجيا وغيرها.

وعلى اعتداد الثلاثين عاما الماضية أصبح لهذا العلم
ولهذا التخصص الإطار الأكاديمي والبحثي والتطبيقي.

وأصبح أن هذا الكتاب من الممكن أن يكون إطلاويا مقبولا
لطلاب هذا العلم ودعوة لكافة المتخصصين لقراء
التخصص بالترتيب والحديث.

